This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

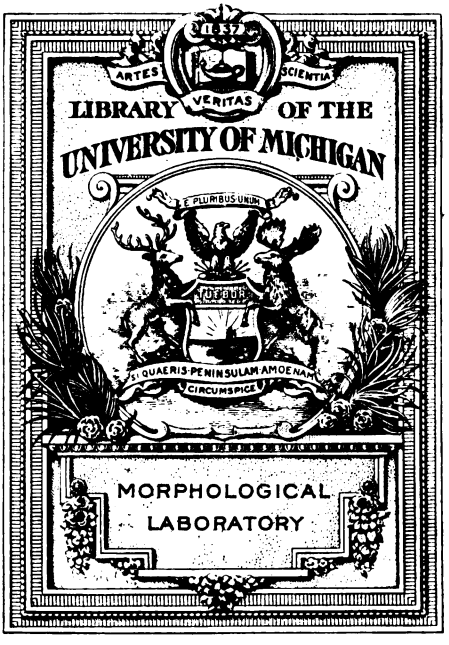
About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

SCIENCE
LIBRARY
QL
430.1
.H19
v. 2

B 486906

Digitized by Google



Digitized by Google

SCIENCE LIBRARY
QL
430.1
.H19

Digitized by Google

Digitized by Google

DIE ORGANISATION

50274

DER

CHITONEN DER ADRIA.

VON

Dr. BÉLA HALLER
AUS UNGARN.

II. THEIL.
MIT 3 TAFELN.

WIEN, 1883.
ALFRED HÖLDER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

(Separat-Abdruck aus den Arbeiten des Zoolog. Instituts zu Wien, Tom. V., Heft 1.)

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

Die Organisation der Chitonen der Adria.

Fortsetzung.

Von

Dr. Béla Haller

aus Ungarn.

II.

Der feinere Bau der Buccalmuskeln.

Die intensive rothe Färbung der Buccalmuskulatur der Gasteropoden ist um so auffallender, als roth gefärbte Muskeln sonst bei diesen Thieren nirgends vorkommen. Fr. Boll[1]), der diese Muskulatur bei Chiton rücksichtlich ihrer Structur gewürdigt hat, fand an den einzelnen Muskeln runde Körper, Zellen mit deutlichem Kerne, die, in Gruppen zu je drei gelegen, auf dem Muskel zerstreut lagen. Diese Zellen, die röthlich gefärbt sind, öfter auch zwei Kerne zeigten, führen kleine glänzende Partikelchen, welche, aus ihnen in die Muskel übertretend, diesen die rothe Farbe verleihen sollen. H. v. Jhering[2]) hat dann die Structur der Muskeln untersucht und kommt zu dem Resultate, dass diese Muskeln der Chitonen aus deutlich quergestreiften Fibrillen bestehen, aus Fibrillen, die man isoliren kann und wie Jhering sie zeichnet, sogar die sarcous elements deutlich wahrnehmen lassen.

Da die von Boll entdeckten, auf dem Muskel liegenden grösseren Zellen mir durchaus unverständlich waren, unterzog ich die Structur der Buccalmuskeln von Ch. siculus einem eingehenden Studium und vor Allem untersuchte ich ganz lebensfrische Gewebe in Seewasser.

Riss ich aus dem eben geöffneten Thiere einige Muskelfasern aus und untersuchte sie bei mässiger Vergrösserung, so sahen diese Fasern nicht immer glatt aus, ihre Ränder waren nicht

[1]) Fr. Boll: Beiträge zur vergl. Histologie des Molluskentypus. (Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. V, Supplement. 1869.)

[2]) H. v. Jhering: Beiträge z. Kenntniss der Anatomie v. Chiton. (Morpholog. Jahrbuch. Bd. IV.)

Digitized by Google

gerade, vielmehr zeigte die Faser eine wellige Begrenzung, welche durch Einschnürungen an dem Muskel erzeugt wurde (Fig. 64). Die zwischen zwei Einschnürungen sich findenden, gleich langen Stücke waren stark erhoben, doch nie scharf abgegrenzt gegen die Einschnürung, da die letztere grössere Strecken inne hatte. An solchen welligen Muskeln sah ich die eigenartigen Zellen, die Boll entdeckt hatte. Nie sah man solche runde, mit ihrer Basis dem Muskel fest ansitzende Zellen (Fig. 64) an den Einschnürungen. Sie lagen gewöhnlich zu dritt neben einander und waren hell gelblich-roth gefärbt. Ein deutlicher, jedoch im Verhältniss zur Zelle kleiner, runder Kern, der granulirt erschien, war stets vorhanden (Fig. 66). Die Grösse dieser Gebilde variirt zwischen 0·12—0·23 mm.; man trifft unter den grösseren auch solche mit zwei und drei Kernen an. Diese Gebilde führen im Innern eigenartige Kügelchen von stärkerem Brechungsvermögen, die ungleichmässig, oft mehrere nebeneinander, liegen.

Es soll noch der Thatsache gedacht werden, dass man oft genug einzelne Muskeln antrifft, die keine wellige Contour zeigen, vielmehr bei sonst gleicher Färbung bandförmig erscheinen, und solcherweise gestalteten Muskeln gehen auch die runden Zellen ab.

Was ist aber die Bedeutung dieser kugelförmigen Zellen? Bevor ich dies beantworten möchte, will ich den Bau des Muskels selbst besprechen.

Jhering hat allerdings eine Querstreifung' der Muskelbündel, die in einzelne isolirbare Fibrillen zerfallen, beschrieben, in Wirklichkeit kommt aber ein solches Verhalten nicht vor, denn beobachtet man einen Muskel bei stärkerer Vergrösserung (Imm XI. oc. 4. Reichert), so wird man auch bei ganz frischen, in Seewasser untersuchten Objecten zwar eine fibrilläre Structur erkennen, doch nie eine Querstreifung. Solche Muskeln erscheinen blass ziegelroth und bei verschiedener Einstellung wird man auch gewahr, dass die Einzelfibrillen innerhalb des Muskels zu Bündeln angeordnet erscheinen (Fig. 65). Die Fibrillen selbst sind hell, nicht immmer gleich scharf begrenzt, wie denn überhaupt die Contouren nicht so scharf hervortreten, wie etwa an Muskelbündeln von Arthropoden u. s. w. und konnten auch nie einzelne isolirte Fibrillen losgelöst werden; dies gelang auch nicht durch Maceriren.

Wenn man mit Aufmerksamkeit einige Zeit das Object betrachtet, so erkennt man an dem optischen Längsschnitte des

Digitized by Google

Muskels scharfe dünne Ränder (p), die dann etwas intensiver gefärbt erscheinen; sie zeigen sich etwa wie das Sarcolemm anderer Muskelarten. In dem Muskel selbst sieht man äusserst kleine und helle Kügelchen, die oft dicht, doch an manchen Stellen auch sehr vereinzelt und spärlich liegen. Sie nehmen in der Regel eine der Faserung entsprechende Lagerung ein, indem sie öfter perlschnurförmig aneinander liegen; daher kommt es, dass einzelne Fibrillen kurze Strecken wie quergestreift erscheinen, was denn auch v. Jhering verleitet haben mag, eine Querstreifung anzunehmen. Diese Kügelchen findet man aber auch in den zellenartigen Gebilden liegen, wie dieses schon Boll richtig beobachtet hat.

Doch bevor ich weiter auf das frische Gewebe eingehen möchte, will ich mittheilen, wie sich das Gewebe auf Zusatz von Essigsäure (5%) verhielt. Bei Zusatz der Säure sah man vor Allem die Färbung der Muskeln erblassen (Fig. 68), dann traten einzelne granulirte Kerne auf, die, abgesehen von denen der runden Zellen, sich im frischen Gewebe nicht zeigten. Nachher sah man bald einzelne Tropfen aus dem Muskel sich erheben, die gleich letztern blass gefärbt erschienen und sich schliesslich von ihm trennend, auch die hellen Kügelchen oft mitrissen. Letztere verhielten sich sonst unverändert. In dem Masse, wie diese Tropfen die Muskel verliessen, schwand der im frischen Zustande deutliche Randsaum und die Muskelfibrillen waren schärfer begrenzt, traten prägnanter hervor. Sie zeigten sich meistens geschlängelt, welches Verhalten bei dem frischen Gewebe nur sehr selten, weniger stark und nur stellenweise zu beobachten war.

Setzte ich einer Muskel nur verdünnte Essigsäure zu, so dass die eben beschriebenen Veränderungen nicht so rapid abliefen, und betrachtete das Bild bei schwächerer Vergrösserung, so war es auffallend, wie viele Kerne allmälig zum Vorschein kamen (Fig. 67).

Ich konnte bei allen sonst üblichen Macerirmethoden die sonst sichtbaren Fibrillen, wie schon erwähnt, nie isoliren und auch an den Rissstellen der Muskeln nie einen Zerfall in Fibrillen beobachten. Wir können eben diese Muskeln als solche auffassen, die aus einer innern contractilen Substanz bestehen, welche sich zwar innerlich in Längsfibrillen gruppirt, an der sich jedoch Fibrillen nie isoliren lassen, vielmehr, wie ich glaube, sich von einander nicht abschnüren, sondern mit einer oder mehreren ihrer Flächen mit einander ver-

Digitized by Google

schmolzen sind, daher die Längsfaserung eigentlich nur eine oberflächliche ist. Diese contractile innere Substanz wird dann umgeben von einer äusseren protoplasmatischen, die gelblichroth gefärbt erscheint, am optischen Längsschnitte als schmaler Saum erkennbar ist und viele Kerne trägt, die durch Einwirkung von Essigsäure zum Vorschein kommen. Dieser äusseren Substanz, der offenbar die Function der Nutrition beizulegen ist, sind die hellen Kügelchen eingelagert, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Wir haben nun zu erörtern, welche Bedeutung den runden zellenartigen Gebilden auf dem Muskel zukommt. Ich habe schon gesagt, dass man oft einzelne Muskeln antrifft, die bandförmig sind, ihre Ränder also parallel verlaufen; in solchen Fällen trifft man die in Rede stehenden Körper nicht an [1]), vielmehr treten diese erst auf, wenn der Muskel wellig contrahirt ist und dann nur auf den Bergen, nie im Thale. Dann sahen wir, dass man auf Zusatz von Essigsäure viele Kerne auf dem Muskel zum Vorschein rufen kann.

Ich glaube mir nun die Sache so zu erklären, dass die Muskeln sich ungleichmässig contrahiren, an einzelnen Stellen stärker als an anderen, oder was dasselbe ist, die Contraction setzt sich wellenförmig fort. Durch die Verkürzung der contractilen Substanz aber wird auf die äussere protoplasmatische Substanz ein Druck ausgeübt, der also an der Stelle der stärksten Contraction grösser ist, wie an dem folgenden Abschnitte. Die äussere Substanz dem Drucke ausweichend, wird sich alsdann nach der Stelle des geringsten Druckes, sich etwas verdichtend und dem weiteren Drucke nachgebend, in Form der besprochenen zellenartigen Gebilde erheben. Dass aber diesen Erhebungen stets Kerne einlagern, könnte ich mir nur so denken, dass eben das Protoplasma den Kernen innig anliegt. Uebrigens werde ich in meiner Erklärung noch bestärkt durch die Thatsache, dass ich in einem Falle einen ganz lebensfrischen Muskel beobachtete, der sich ausdehnte, wobei die Wellen sich etwas ausglichen, so dass denn auch die runden Körper sich abplatteten. Ob sich dieses Phänomen auch bei anderen Gasteropoden zeigt, ist mir nicht bekannt.

Es wäre nun die Frage nach der Färbung der Muskeln, sowie der in ihnen sich findenden hellen Kügelchen zu erörtern.

[1]) Boll's Abbildung ist nicht naturgetreu.

Digitized by Google

Wie schon erwähnt wurde, ist die Färbung der Muskeln, resp. der äusseren Substanz derselben, eine gelblichrothe (Fig. 65), welche nicht unähnlich ist der Färbung rother Blutkörperchen der Wirbelthiere. Diese röthliche Färbung zeigt eine eigenthümliche Veränderung, wenn der Muskel längere Zeit aus dem Thiere genommen wurde; dann sieht man unter dem Mikroskope die Färbung nicht mehr gelblichroth, sondern grünlichgelb, wie dies schon Boll beobachtet hatte. Die Färbung kann, wie wir schon gesehen haben, durch Einwirkung von Essigsäure erblassen und Alkohol extrahirt den Farbstoff.

Die chemische Untersuchung wird zu zeigen haben, ob wir etwa Hämoglobin in dem Farbstoffe dieser Muskeln vor uns haben.

Was die hellen Kügelchen anbelangt, so glaube ich, dass sie aus der Hämolymphe stammen (s. Hämolymphe Th. I.) und eventuell die ursprünglichen Träger des Farbstoffes oder wenigstens der Substanzen waren, aus denen er sich gebildet hat.

Jedenfalls wird die physiologische Forschung diese Fragen der Erörterung werth halten müssen!

Die Mundhöhle.

Unter Mundhöhle wollen wir jenen Abschnitt des Vorderdarmes bezeichnen, welcher sich von den Lippen bis zu der Stelle erstreckt, wo der Darmboden sich in die Scheide der Radula ausstülpt. Bis zu dieser Stelle ist das Epithel ectodermalen Ursprunges, was wir ja schon daraus schliessen können, dass Sinneszellen sich bis zur Ausstülpung der Radulascheide im Boden der Mundhöhle finden.

Sinnesorgane, wenn wir von den Flemming'schen Pinselzellen, die sich im Kopflappen und den Lippen vorfinden, absehen wollen, beschränken sich bei den Chitonen überhaupt nur auf die Mundhöhle. Die allen Mollusken zukommenden Otocysten fehlen den Chitonen und selbst die im Larvenleben vorhandenen, und als rudimentäre Augen gedeuteten Pigmentflecke finden sich bei dem ausgebildeten Thiere nicht mehr. Ob wir freilich im letzteren Falle Rückbildungen vor uns haben, oder ob bei diesen Formen die Augen noch gar nicht zur Ausbildung gekommen sind, vielmehr dieselben erst bei Patellen als primitive, an embryonale Verhältnisse erinnernde Gebilde [1])

[1]) P. Fraisse, Ueber Molluskenaugen von embryonalem Typus. (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Tom. 35, Jg. 1881.) Fraisse's Befund, dass die Nerven den Augen der Patellen fehlen sollen, möchte ich doch berichtigen, denn wenn ich auch keine Schnitte bis zur Zeit anfertigen konnte, habe ich den Augennerven an dem Cerebralganglion immer aufgefunden.

Digitized by Google

auftreten, wird wohl die Zukunft zu entscheiden haben. Anderseits aber fehlen den Chitonen die von J. W. Spengel beschriebenen Geruchsorgane unter den Kiemen und ebenso die von mir aufgefundenen, den Seitenorganen der Fische im Wesen gleichgebauten Organe, die bei Zeugobranchiern und Trochiden unter dem Mantelrande in wechselnder Zahl sich vorfinden.[1])

Doch um auf unser Thema zurückzukommen, will ich mit dem Epithel der Lippen beginnen.

Führt man Querschnitte durch die Lippen, so wird man alsbald die hohen, mit einer mässigen Cuticula überdeckten Cylinderepithelien erkennen. Ihre Höhe beträgt 0·57 mm. Den einzelnen Zellen sitzt am basalen Ende, doch nicht zu tief, ein länglicher granulirter Kern an und die Zellen selbst zeigen, wenn sie isolirt wurden, ein gefranstes Ende. Sie flimmern nicht und dem Zelleibe sind oberhalb des Kernes grünlichgelbe Pigmentkügelchen eingelagert. An Schnitten wird man auch erkennen, dass die Kerne nicht immer in gleicher Höhe liegen.

Isolirt[2]) man vorsichtig die Epithelien, so wird man zwischen den indifferenten Zellen auch helle pigmentlose antreffen. Diese sind Flemming'sche Pinselzellen und zeigen im Wesentlichen dieselbe Form, wie sie ihr Entdecker für die Pulmonaten angibt.[3]) Am basalen Ende (Fig. 54) sind sie schmal, wo auch in allen Fällen der längliche, granulirte Kern liegt; hier tritt auch die Nervenfaser in die Zelle und erscheint manchmal an frisch isolirten Zellen noch bandförmig und hell, doch tritt die durch Gerinnung verursachte Varicosität alsbald ein. Wie sich jedoch der Nerv in der Zelle selbst verhielt, ob er direct an den Kern trat oder sich ohne erkennbare Grenzen mit dem Zellkörper

---

[1]) Ich werde in einer nächsten Publikation darüber ausführlicher berichten.

[2]) Ich hatte stets in einer Mischung von Essigsäure und Glycerin, verdünnt mit Aqu. dest., macerirt und kann dieses Gemisch allen Fachgenossen auf das Wärmste empfehlen, da es den Vortheil über andere Macerirflüssigkeiten hat, schnell zu isoliren ($^3/_4$—1 Stunde) wobei, bei gelungener Mischung, die Zellen ihre Form schöner bewahren, wie in verdünnten chromsauren Ammoniak u. s. w. Gewöhnlich bediente ich mich für das Epithel eines Gemisches von Glycerin, Essigsäure und Aqu. destill. wie 1 : 2·5 : 0·5, doch wird man selbstverständlich in jedem einzelnen Falle selbst zu ermitteln haben, welches Verhältniss für ein vorliegendes Gewebe am passendsten sein wird. Auch Ganglienzellen liessen sich auf diese Weise sehr schön und rasch isoliren.

[3]) Walther Flemming, Die haartragenden Sinneszellen in der Oberhaut der Mollusken (Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1869); und Untersuchungen ü. Sinnesepithelien der Mollusken (ebenda, 1870).

Digitized by Google

vereinte, diese interessante Frage konnte allerdings bei der Zartheit des Objectes nicht festgestellt werden. Stets tritt nur eine Nervenfaser in die Zelle. Distalwärts behält die Zelle eine Strecke ihre frühere Breite, doch erweitert sie sich dann allmälig, um sich dann am Ende wieder etwas einzuschnüren. Hier liegt das eigenthümliche Köpfchen auf, dem die Sinnesborsten aufsitzen. Letztere sind mässig lang und in grösserer Zahl vorhanden.

Hinter den Lippen finden wir am Boden der Mundhöhle eine wulstförmige Erhabenheit (Fig. 50 gw.), die sowohl nach vorne wie nach hinten etwas abgegrenzt erscheint. Ein Querschnitt aus dieser Gegend (Fig. 61) zeigt das Epithel des Daches sowohl als der lateralen Wände zwar etwas niedriger wie jenes der Lippen, doch im Allgemeinen von denselben Zellen gebildet, wenn freilich mir nicht gelungen ist, auch hier Pinselzellen aufzufinden. Die Zellen sind pigmentirt und flimmerlos.

Am Boden der Mundhöhle (b) erhebt sich das Epithel allmälig, erreicht so eine beträchtlichere Höhe, verliert dabei die Cuticula und flimmert energisch. Auch die Pigmentirung dieser Zellen fehlt, wesshalb der Boden dieser Stelle sich lateralwärts gegen die Wände zu schärfer abhebt. Diese hohen Zellen bilden den eben erwähnten Wulst hinter den Lippen und zwischen ihnen finden sich, wenn auch nur in geringer Zahl, die Geschmacksbecher (gb).

Wir wollen diesen unpaaren Querwall den Geschmackswall nennen.

Ich konnte an Serienschnitten nie mehr als vier bis fünf solcher Sinnesorgane auffinden. Dort, wo sie sich fanden, erhoben sich um ihnen die indifferenten Zellen mehr oder weniger wallförmig (Fig. 62), so dass die Becher etwas vertieft lagen. Doch kann auf dieses Verhalten weiter kein grösseres Gewicht gelegt werden, da die Vertiefung oft sehr gering ist. Die Form der Becher selbst ist denen der Wirbelthiere nicht ganz ähnlich und auch nicht jenen der Prosobranchier, vielmehr ist die Zahl der sie bildenden Zellen eine grössere, wodurch eine bedeutendere Sinnesfläche sich bildet. Isolirt man die Zellen dieser Organe, so wird man die bereits bekannten zwei Elemente antreffen: Sinneszellen und Stützzellen (Fig. 63). Erstere sind lange schmale Gebilde mit einem länglichen granulirten Kern, welcher in den meisten Fällen inmitten des langen Zelleibes liegt, ihn etwas vorwölbend; doch kann er auch etwas tiefer liegen. Der untere Abschnitt der Zelle geht in die Nervenfaser über und das distale Ende trägt den

Digitized by Google

deutlichen hellen Sinneskegel, der spitz ausläuft und ähnlich denen der Vertebraten etwas nach rechts gekrümmt erscheint. Ueber dem Sinnesorgan liegt keine Cuticula, welche die Sinneskegel durchsetzen müssten.

Neben und zwischen den Sinneszellen, oft eine solche umlagernd, finden sich die Stützzellen. Diese sind überall gleich breit (Fig. 63) und hell, mit einer gefransten Basis. Der Kern, welcher ganz ähnlich wie jener der Sinneszellen ist, liegt gewöhnlich nach unten in der Zelle, doch nicht immer in gleicher Höhe.

Wir werden anderwärts auf die Geschmacksbecher der Gasteropoden noch eingehender zu sprechen kommen und hier genügt für Chiton ihr Vorhandensein festgestellt zu haben.

Hinter dem Geschmackswalle ist das Epithel des Bodens der Mundhöhle überall gleichförmig und erscheint an Flächenpräparaten oft in viele Längsfalten gelegt, manchmal jedoch auch ganz glatt. Dies Epithel ist überall bis zu der Stelle, wo das Subradularorgan liegt, ein hohes, einschichtig cylindrisches, mit grünen Pigmentkügelchen, ähnlich denen der Lippe, durchsetzt. Die Kerne der Zellen liegen ziemlich in gleicher Höhe (Fig. 60 b), nur vereinzelt findet man Zellen mit einem hochgelegenem Kerne; doch sind diese sonst den andern gleich. Dieses Epithel des Mundbodens, welches von einer dünnen Cuticula überdeckt wird, flimmert überall. Andere Zellen, als die eben beschriebenen, kommen hier nicht vor und die in dem Epithel der Mundhöhle der Prosobranchier so zahlreich vorhandenen Becherzellen fehlen den Chitonen. [1])

Bevor wir jedoch den hintern Abschnitt des Mundbodens besprechen möchten, wollen wir zuvor in der vordern Gegend auch die Wände und das Dach erledigen.

Schon an ganzen Präparaten erkennt man jederseits einen breiten Längswulst, der von vorne nach hinten und innen reicht (Fig. 50 lw), um am hintern Abschnitte der Mundhöhle in je einen höhern Wall sich fortzusetzen, welcher sich dann nach innen wendend, hinter dem Subradularorgan sich hufeisenförmig mit dem der andern Seite vereint (f). Doch wollen wir den vordern breiten, wenig hohen Abschnitt des Walles jederseits, von dem hintern gesondert betrachten, da, wie es sich ergeben wird, wir es mit histologisch verschiedenen Gebilden zu thun haben.

Der vordere Wall (lw) wird bedingt durch das Vorhandensein eines höhern Epithels und ist im Gegensatze zum

[1]) Ueberhaupt fehlen sie hier in der ganzen äusseren Haut und auch das Verdauungsrohr weist nur in spärlicher Zahl im Enddarme welche auf.

Digitized by Google

hintern Walle (f.) keine faltenförmige Erhebung des sonst hohen Epithels. Sie bildet weiter nach hinten die ganze laterale Wand (Fig. 60 bd) und ihr hohes Epithel ist gegen jenes des Mundbodens sehr abstechend. Es erhebt sich allmälig von dieser, hat eine wellige Oberfläche und ermangelt sowohl der Cuticula als der Flimmern und Pigmente. Es wird dann nach oben (Fig. 60 links) allmälig wieder niedriger, um in das Epithel des Munddaches überzugehen. Das Dach (d) trägt ein kubisches, sehr niedriges Epithel, welches bereits etwas hinter der Gegend des Geschmackswalles diesen Charakter angenommen hat. Diese kubischen Zellen sind sehr hell, führen weder Pigment noch Flimmern und auch eine Cuticula fehlt. So verhält sich das Dach überall und ist die Grenze der Mundhöhle nach oben dadurch gegeben, dass das Epithel des Oesophagus gleich vom Anfang an ein höheres cylindrisches Flimmerepithel ist. Diese Stelle liegt gerade über der Stelle, wo die Scheide der Radula sich ausstülpt, so dass die untere Grenze der Mundhöhle mit der obern in derselben Senkrechten liegt.

Um aber auf die lateralen Mundwände zurückzukommen, wollen wir erstens ihr Verhältniss zu den Buccaldrüsen und dann ihre histologische Zusammensetzung besprechen.

Ich habe schon früher erwähnt, dass den Chitonen ein Paar Buccaldrüsen zukommen und es wird uns nur wenig wundern, dass sie so wenig entwickelt sind, denn die Mächtigkeit der Buccaldrüsen varirt ja auch unter den Prosobranchiern sehr beträchtlich. An Serienschnitten über das Mundepithel trifft man die Drüsen mehr oder weniger gut erhalten an und Figur 60 zeigt uns solch ein Bild, wo die rechte Drüse an ihrer Mündung getroffen ist.[1]) Doch ereignet es sich öfter, dass beim Erhärten des Objectes eine oder die andere der Drüsen mit ihrer vollen Mächtigkeit nach unten sich der Mundhöhlenwand anschliesst, ja oft bis unter den Boden reicht.

Diese Drüsen sind einfache Aussackungen der Mundhöhlenwand mit engerem Mündungsstück, wobei allerdings der Drüsenkörper oft noch Nebenaustülpungen erfährt, wodurch sie äusserlich aus mehreren Lappen bestehend erscheint. Diese Drüse mündet jederseits etwas nach vorne in der lateralen Mundwand (Fig. 50); am besten vergegenwärtigt ihr Verhalten der Querschnitt auf Figur 60.

[1]) Siehe auch I. Th., Fig. 15.

Digitized by Google

Ihre Epithelien sind ganz die gleichen wie jene der lateralen Mundwand, sie sind, wie schon früher von den letzten erwähnt wurde, sehr hoch und zeigen auf dem Querschnitte eine wellige obere Begrenzung. Die Kerne liegen ungleich hoch, wodurch das Epithel bei schwächerer Vergrösserung wie mehrschichtig erscheint.

Es ist sehr schwer gute Präparate aus der Drüse und drüsigen Mundwand zu erhalten, denn die Zellen schrumpfen sehr stark und nur in den seltensten Fällen gelingt es, sie gut zu conserviren. Wenn jedoch dies einmal gelungen ist, so erkennt man die Zellen als hohe schmale Gebilde (Fig. 56), denen ein runder Kern eingelagert ist, welcher keine Kernkörperchen erkennen lässt. Die Zellen sind membranlos, ihr Körper erscheint hell und fein granulirt. Er wird durch Carmin nicht tingirt. Der Kern liegt in den einzelnen Zellen sehr ungleich hoch, manchmal basal, dann in der Zellenmitte u. s. w. Kerne die sehr hoch liegen, erweisen sich jedoch als jugendlichen Zellen angehörig. Solche Zellen sind basalwärts zugespitzt, kurz und erreichen nicht die Grenzmembran, vielmehr sind sie zwischen den anderen Zellen eingekeilt. Die ihr nächstanliegende Zelle erreicht dann nie das Lumen der Drüse, sondern endet verjüngt neben der vorigen. So erscheinen solche zwei Zellen als durch Theilung aus den bandförmig langen hervorgegangen und die Epithelschicht immerhin einschichtig.

Die Buccaldrüse besitzt eine ziemlich starke Membrana propria.

Oft konnte ich beobachten, dass die Drüsenzellen der Lateralwand, wo sie an das Bodenepithel stiessen, nicht scharf von ihnen abgegrenzt waren, vielmehr die Zellen der einen Art mit denen der Anderen anfangs abwechselten und dann nach oben zu die Drüsenzellen, schliesslich die Pigmentepithelien gänzlich verdrängten.

Es wurde schon erwähnt, dass der Zelleib dieser Drüsenzellen mit Carmin sich nicht tingirt; ihr Secret, das sich als schleimartige Masse in der Mundhöhle immer vorfindet, tingirt sich jedoch sehr intensiv.

Die Muskulatur des Munddarmes ist eine vorwiegend kreisförmige; hinter den Lippen überall gleich mächtig (Fig. 61), ist sie an den Stellen, wo sich das Munddach verdünnt, am Mundboden am mächtigsten (Fig. 60). Gegen die laterale Wand hin wird sie dünner, gibt eine sehr zarte Schichte auch an die Buccaldrüsen und wird am Dache am dünnsten. Verstärkt wird die Kreisschicht durch Längsfasern. Es sind hinter den Lippen sehr zahlreiche Muskelbündel die sich weiter nach hinten ausschliesslich auf den Boden

Digitized by Google

beschränken (Fig. 60 *m*), welche den Munddarm an die Körperwand und den Boden befestigen. In der Kreisschicht sind ihre Endfasern zerstreut aufzufinden.

In der Muskulatur findet man, hauptsächlich an den Lippen und unter dem Geschmackswulst (Fig. 62) Ganglienzellen eingestreut. Doch möge in Bezug auf dieses Verhalten weiter nach unten verwiesen werden.

Die Muskelfasern der eben besprochenen Muskeln sind denen der Buccalmuskulatur nicht gleich gebaut, vielmehr zeigen sie den Charakter der allgemeinen Körpermuskulatur.

Ich möchte hier noch, bevor ich weiter gehe, die Nerven, die den Munddarm versorgen, kurz recapituliren. Die Lippen und der Geschmackswulst werden von Nerven versorgt, die direkt aus dem obern Schlundring entspringen (erste Studie S. 5), während die Buccaldrüsen und die laterale Mundwand ihre Nerven von den vordern Eingeweideganglien erhalten.

Wir kommen auf ein eigenartiges Sinnesorgan zu sprechen, von welchem ich bereits früher kurz mitgetheilt [1]) habe und welches wir, in Unkenntniss seiner physiologischen Bedeutung, seiner Lage nach Subradularorgan nennen wollen. Middendorff bereits soll dieses Organ seiner Lage nach gekannt haben und H. v. Jhering, der die Ganglien desselben unter der Bezeichnung „Subradularganglien" beschrieben hat [2]), ist geneigt in dem fraglichen Organe eine „Zunge" zu erkennen, welche ähnlich den Buccalknorpeln aus Knorpelgewebe bestehen soll.

Dieses Sinnesorgan liegt wie der Name schon sagt, unterhalb der Radula, auf dem Boden der Mundhöhle (Fig. 50 F). Hinter ihm schliessen die zwei hintern Wülste hufeisenförmig zusammen. Die Lage des Organes ist nicht horizontal, sondern von der Radula aus etwas schief nach unten und vorn. Ihre oberflächliche Gestalt ist für alle von mir untersuchten Chitonen dieselbe und ist mit zwei Bohnen vergleichbar die mit ihren innern

[1]) Zoolog. Anzeiger, Märzheft 1881 und I. Th.

[2]) Ich habe in meiner vorläufigen Mittheilung über diese Ganglien nicht weiter berichtet und in der Beschreibung des Nervensystemes (s. erste Studie) nenne ich sie „die Ganglien des Subradularorganes." Es ist mir nun unverständlich, wie H. Simroth mich missverstanden haben mag, indem er angibt, dass ich diese Ganglien „Geschmacksganglien" genannt hätte! s. H. Simroth: „Das Nervensystem und Bewegung der deutschen Binnenschnecken." Programm der Realschule II. Ordnung zu Leipzig. Semester 1881/82. S. 14.

Digitized by Google

Rändern fest aneinander liegen. Die obere Fläche der beiderseitigen Hälften dieses Organes ist nicht rund sondern platt (Fig. 51, 52). Wir können es seiner Gestalt nach als eine Vorwölbung des Mundbodenepitheles auffassen, welche Vorwölbung von ihrer concaven Seite betrachtet mit einer langen etwas weniger breiten Schaale vergleichbar ist.

Führt man einen Querschnitt durch das hintere Ende des Organes, so wird man einen geschlossenen etwas zusammengedrückten Ring vor sich haben, dessen vordere Wand ähnlich ist wie auf Fig. 51, während die hintere unregelmässig, oft sogar in Falten gelegt erscheint. Dieser Ring trägt nach aussen ein sehr hohes einschichtiges Epithel. Einige Schnitte weiter nach vorne (Fig. 51) zeigen das Organ, wie seiner Gestalt nach selbstverständlich ist, nicht mehr geschlossen, vielmehr ist von dem Ringe nur die vordere Wand (s) geblieben, welche der Fläche des Organes entspricht und welches wir seiner Bedeutung nach die Sinneswand nennen wollen. Diese Wand, gebildet von einem sehr hohen Epithel, wölbt sich seitlich etwas ein, um dann sich in das niedrige Epithel der Seitenwände fortzusetzen. Sie zeigt in ihrer Mitte eine Rinne, welche dadurch zu Stande kommt, dass ein niedrigeres Epithel sich jederseits in ein höheres fortsetzt. Bei manchen Individuen oft derselben Art trifft es sich jedoch, dass zwei Rinnen fest nebeneinander gelagert verlaufen. Aber auch in diesem Falle vereinigen sich diese beiden Rinnen am vordern Ende der Sinneswand zu einer und nehmen hier die Mündung einer unpaaren Drüse auf. Die Rinne selbst halbirt das Organ in zwei bilateral symmetrische Hälften (Fig. 50). In der hintern, obern Hälfte des Organes liegen ihre beiden bereits in der Beschreibung des Nervensystemes besprochenen Ganglien. Sie haben eine etwas spindelförmige Gestalt (Fig. 51 G) und sind miteinander durch eine, relativ dicke und kurze, vom Ganglienkörper nicht abgesetzte Commissur verbunden (c'). Was den Bau dieser Ganglien betrifft, so soll hier einstweilen kurz mitgetheilt werden, dass die relativ, wie auch absolut kleinen Ganglienzellen sich randständig lagern (s. Abd.), mehrschichtig hinten und in grösserer Zahl wie vorne. Die innere Hauptmasse des Ganglions wird gebildet von einem äusserst dichten Netzwerke von Nervenfasern, ähnlich wie etwa in der Grosshirnrinde der Säuger. Diesem Netzwerke, das seinen Ursprung den Fortsätzen der Randzellen verdankt, liegen eingestreut multipolare kleinere Ganglienzellen, die mit ihren Fortsätzen sich in

Digitized by Google

das Netzwerk auflösen. Aus diesem Netzwerke[1]) sowohl, wie direkt aus randständigen Ganglienzellen, sammeln sich die relativ starken Nervenstämme (auch die Commissuren), welche (r) sich nach vorne, oben und unten an die Sinneswand begeben um sich dort vielfach zu verästeln und in Endganglienzellen überzugehen, auf welche wir noch zu sprechen kommen. Das Neurilemm um das Ganglion herum ist dick und sendet einzelne kurze Faserbündel in das Nervengewebe.

Lateralwärts biegt die Sinneswand, wie schon erwähnt wurde, in ein allmählig niedriger werdendes Epithel über, das gleich dem der Sinneswand pigmentirt erscheint, doch, soviel mir bekannt ist, nicht flimmert. Diese Seitenflächen des Organes zeigen jederseits zwei Abschnitte. Die obere an die Sinneswand grenzende (e. Figg. 51, 52) trägt ein pigmentirtes gleichförmiges Epithel mit mässiger Cuticula. Oft erscheint er in Falten gelegt, welche jedoch vergängliche sind. Anders verhält es sich mit dem nun folgenden Abschnitte (e'). Hier sind die Zellen nicht gleichförmig, vielmehr findet man zwischen den pigmentirten auch solche, die hell sind. Das Epithel bildet hier constante Rinnen und zwar kommen diese auf die Weise zu Stande, dass in der hintern Hälfte des Organes zwischen mehreren höheren Zellen einige niedrige sich lagern. Diese selbst in der Rinne gelegenen Zellen sind stets hell. Mehr nach unten, in der Gegend, wo die Drüse auf der Sinneswand mündet (Fig. 52), ist die Art und Weise der Rinnenbildung eine andere. Das Subepithelialgewebe oder die Grenzmembran erhebt sich nämlich faltenförmig, wobei ihre zwei Lamellen untereinander verwachsen und die so gebildeten Rinnen, die oft sehr tief sein können, werden überkleidet von einem niedrigen, hellen Epithel. Die Zellen dieser Rinnen oben wie auf der untern Hälfte entbehren einer Cuticula.

Der untere Abschnitt der lateralen Wände grenzt an den hintern Wall (Fig. 52 f), welcher ein überall gleichförmiges wenig pigmentirtes, cylindrisches hohes Flimmerepithel trägt, das eine deut-

[1]) Ich will mich hier auf diese histologisch so interessanten Verhältnisse nicht weiter einlassen, sondern kurz erwähnen, dass der Bau, wie ich ihn eben geschildert, dem ganzen Nervensysteme des Chiton eigen ist. Eben solche Verhältnisse finden sich bei Zeugobranchien und Trochiden wieder, warum ich mich entschlossen habe, den feinern Bau des Nervensystemes sowohl dieser Thiere, wie der Placophoren in einem einheitlichen Zusammenhange zu behandeln Da nun meine diesbezüglichen Untersuchungen abgeschlossen sind und nur der Ausarbeitung bedürfen, hoffe ich in Bälde mein Versprechen halten zu können.

Digitized by Google

liche Cuticula besitzt, eine Zellenhöhe von 1·81 mm. aufweist; sie ist dadurch characteristisch, dass die Kerne in gleicher Höhe im obern Drittel des Zellenkörpers liegen.

Nach unten begrenzt all' die bis jetzt besprochenen Epithelien, sowohl der Sinneswand wie der Seitenwände und der hintern Walle eine deutliche Membrana basilaris, welche an der Mündung der Drüse sich zuvor verschmälernd zu dessen Tunica propria umschlägt.

Die Grösse dieser Drüse variirt bei den einzelnen Individuen; oft findet man sie auf dem Querschnitte sehr gross und dann füllt sie als weiter vielfach gefalteter Sack den ganzen Raum hinter der Sinneswand und zwischen den Wänden des Organes aus. Sie ist eine wenig gelappte, acinöse Drüse mit einem weitern histologisch von ihr nicht differirendem Ausführungsgange (Fig. 52 D).

Auf Figur 52 stellte ich die Drüse im Querschnitte mit der Camera lucida so dar, wie sie sich in den meisten Fällen zeigt. Das Epithel ist anfangs bei der Mündung hoch und ist dem Epithel der Sinneswand gegenüber scharf abgegrenzt; dann wird es immer niedriger, um eine Höhe von 0·09—0·45 mm in den einzelnen Lappen zu bewahren. Wo das Epithel höher ist, erscheinen die Zellen cylindrisch (Fig. 57), während sie nach unten in dem Grade des Niedrigerwerdens sich verbreitern, doch nie ganz kubisch erscheinen. Die Zellen sind membranlose helle, fein granulirte Gebilde mit einem grossen, ovalen, granulirten Kern, welcher verschieden hoch liegt; daher denn dies einschichtige Epithel an dicken Schnitten eine Mehrschichtigkeit leicht vortäuschen könnte. Oft erscheint der Zelleib nicht granulirt sondern ganz hell. Ich möchte dieses Verhalten mit dem verschiedenen Zustande ihrer secernirenden Thätigkeit zusammenbringen, doch habe ich allerdings nur todte Gewebe vor mir gehabt und möchte mich darum nicht weiter darauf einlassen.

Die Muskulatur, wie wir dies an den vorhergehenden Abschnitten der Mundhöhle erkannt haben und wo sie vorwiegend eine Kreisschicht war, fehlt an dem Sinnesorgan sowohl wie an dem hintern Walle und nur die Befestigungsmuskeln sind stark entwickelt. Hauptsächlich tritt jederseits ein starker Muskel (Figg. 51, 52 m') hinter der jederseitigen Commissur der Ganglien und ihnen theilweise angelagert bis zu letztern. Hier zerfällt er in mehrere Bündel, welche über und unter dem Ganglion gelegen, bis unter die Sinnesscheibe treten um sich hier vielfach zu theilen und ein lockeres Filzwerk mit den dazwischen liegenden Nerven-

Digitized by Google

stämmen und ihren Aesten zu bilden. Oft liegt ein Bündel des Muskels fest auf dem Ganglion und liegt dann meistens in einer Incisur desselben so, dass er am Querschnitte mitgetroffen wird (Fig. 51). Ein anderer äusserer Muskel steigt an dem untern Abschnitte der Lateralwand auf. Der hintere Wall erhält stets einen starken Befestigungsmuskel, der an die Membrana basilaris sich festsetzt. Dieser Muskel kann den Wall im Leben offenbar verflachen, doch ihm zugleich als Unterlage dienen und das völlige Ausgleichen desselben verhindern.

Der Nerv für den hintern Wall tritt von der jederseitigen Commissur der Subradularganglien in den Wall ab [1]).

Das Uebrige über die Gestaltungen der Schleimhaut in der Mundhöhle wird der Leser den beigegebenen Abbildungen selbst entnehmen und ich wende mich nunmehr zum Hauptsächlichsten an dem Sinnesorgane: zur Besprechung ihrer Epithelien und ihrem Verhalten zum Nervengewebe.

Die Höhe des Epithels der Sinneswand beträgt 0·90 mm. Obgleich dieses Epithel an Schnitten, die sehr selten dünn genug ausfallen um sich über die histologischen Verhältnisse orientiren zu können, wegen der verschieden hohen Lage der Zellkerne mehrschichtig erscheint, so ist das doch nur ein Scheinbild. An Querschnitten erkennt man schon bei mässiger Vergrösserung eine feine Cuticula über den Zellen hinweg ziehen, welche durchsetzt wird von niedrigen Wimpern. Nach innen liegen die Zellen auf einer sehr feinen Membrana basilaris auf.

Sollte aber auch der Schnitt fein genug ausfallen, so ist damit doch das Nöthige nicht erreicht, denn erstens schrumpfen diese Zellen viel zu sehr, um an gehärteten Objecten studirt werden zu können, dann aber erhalten sich die Sinnesborsten nur in sehr seltenen Fällen. Es ist hier nur durch sorgfältiges Isoliren der Zweck zu erreichen, was gerade in diesem Falle oft schwierig genug ist, und viel Zeit und Geduld erfordert. Liegt das Epithel zu lange in der schon angegebenen Flüssigkeit, so geht die Cuticula verloren, wobei sie sich nicht abhebt, vielmehr glaube ich, dass sie durch die Säure zerstört wird. In solchen Fällen erhalten wir die Zellen isolirt und erkennen drei Arten von Zellen. Die erste Art sind indifferente Flimmerzellen mit einem grünlich

[1]) Erste Studie: Nervensystem. Damit ist noch immerhin nicht gesagt, dass der hintere Wulst bei der Perception des Organes auch im Geringsten betheiligt sein sollte, vielmehr glaube ich, dass alle Flimmerzellen und Becherzellen, wo solche vorkommen, ihre Nerven haben.

Digitized by Google

gelben Pigmente, dessen Körner sich immer nur im obern Drittel der Zellen finden[1]) und nie den Kern erreichen. Diese liegen ziemlich verschieden hoch in dem Zellkörper, doch nie an den Enden der Zellen; sie sind etwas oval, granulirt und ohne Kernkörperchen.

Eine andere Zellenart sind lange helle Gebilde, denen Pigmente stets fehlen (Fig. 53c). Am basalen Ende verbreitert sich die Zelle fast wie plötzlich und gibt so dem grossen runden Kerne Platz. Die runde Form des Kernes und der Umstand, dass er stets am basalen Ende der Zelle liegt, sind für diese Zellenart sehr characteristisch. Die Kerne sind schon an Querschnitten sehr auffallend (Fig. 55), wo sie dann in nächster Nähe der Membrana basilaris liegen. Der Zellkörper selbst ist, wie schon erwähnt wurde, hell und oberhalb des Kernes gleichmässig breit. An dem basalen Ende konnte ich keinen Nervenfaden entdecken. An dem terminalen Ende der Zelle sieht man öfter ein helles würfelförmiges Knöpfchen aufsitzen. Ich habe dies öfter beobachtet und in der schon erwähnten vorläufigen Mittheilung Gewicht darauf gelegt. Immerhin konnte ich mit Sicherheit dieses Gebilde bei Zellen, die noch im Zusammenhange mit den Andern und mit der Cuticula da lagen, nicht beobachten. Es wäre immerhin möglich, dass bei den gänzlich isolirten Zellen dieses Gebilde nichts anderes vorstellt als das anliegende Cuticulastück der Zelle.

Eine dritte Zellenart erkannte ich als die wirklichen Sinneszellen des Organes. Sie sind lange, fadenförmige Gebilde von hellem Aussehen und pigmentlos (Fig. 53b). Der ovale, granulirte Kern ohne Kernkörperchen liegt in der Zelle sehr verschieden hoch, doch habe ich nie Zellen gefunden, dessen Kerne unterhalb der Zellmitte gelegen wären. Nach oben nehmen die Kerne oft das terminale Ende des Zellkörpers ein, so, dass sie dann unter die Cuticula zu liegen kommen. Immer ist der Kern breiter wie der Zellkörper, so dass dieser aufgetrieben wird. Unterhalb des Kernes verlängert sich der Zellkörper als faden-

[1]) Es trifft sich freilich manchmal, dass durch das Drücken mit dem Deckgläschen der Zellkörper auseinander weicht und Pigmentkörper austreten um nachher andern Zellen sich anzulagern, doch finden sich normaler Weise keine freien Pigmentkörnchen, wie etwa in der Retina zwischen den Zellen. Ein intercelluläres Pigment dürfte immer ein Artefact sein wie bei den Becherorganen von Proteus, wo es M. Malbranc an den Stützzellen (seine Mantelzellen) beobachtet haben will (s. Von der Seitenlinie und seinen Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXVI, S. 65).

Digitized by Google

förmiges Gebilde, das in dem Falle, falls die Gerinnung in der Nervenfaser noch nicht eingetreten ist, nicht varicös erscheint und ohne Grenzen in die Nervenfaser übergeht. Doch sind solche Fälle selten, man beobachtet meistens den Nervenfaden varicös verdickt. In solchen Fällen erkennt man auch, dass der Zellkörper bis etwa zur Membrana limitans reicht und nur dort der Nervenfaden beginnt (Fig. 53 a). Der oberhalb des Kernes gelegene Zellkörper wird allmählig vom Kerne aus schmäler und setzt sich unter der Cuticula, ähnlich den andern Zellen, ab. Auf ihrem Ende sitzt das Sinneshaar auf, welches, wenn freilich oft winzig klein, doch immer bei starker Vergrösserung (Imm. XI Oc. 4 Reich) zu erkennen ist. Dass sie von beträchlicherer Länge sein muss, das zeigen Bilder, wo Gruppen von Zellen, mit der Cuticula, noch neben einander liegen (Fig. 53 a). Wenn die Zellen ganz isolirt sind (b) ist die Borste ganz klein. Dieses Veringertwerden derselben ist übrigens leicht erklärlich, denn das Gewebe muss längere Zeit in der Macerationsflüssigkeit liegen, bis die Cuticula gelöst ist und die Zellen einzeln darzustellen sind. Während der Zeit aber könnten die Borsten auch durch das Reagens (Säure) leiden und möglicherweise das von H. Eisig bei Capitellen an Sinneszellen der Seitenorgane beobachtete theilweise Zerfallen in Kügelchen erfahren [1]).

Ich hatte öfter die Sinneshaare bei ganz isolirten Zellen gesehen, doch konnte ich an Schnitten von denselben mich nie überzeugen, was mich verleitete anzunehmen: die Sinneshaare lägen unter der Cuticula. Erst kürzlich, bei erneuten Untersuchungen, fand ich Zellgruppen bei einander liegen, die deutlich die Sinnesborsten erkennen liessen, wie sie die Cuticula durchsetzten (Fig. 53 a). An erhärteten Objecten leiden die Borsten und schwinden gänzlich. Nur in zwei Fällen konnte ich an einem feinen Schnitte drei Borsten entdecken. An feinen Schnitten erkennt man jedoch deutlich die Cuticula über den Sinneszellen gestreift, durchbrochen (Fig. 55), selbst wenn die Borsten fehlen.

Es wäre noch zu besprechen übrig, in welcher Ordnung die beschriebenen drei Zellenarten auf einander folgen. An Schnitten, wo diese Zellen so sehr geschrumpft sind, ist dies zu ermitteln

[1]) H. Eisig: Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Mittheilungen a. d. zoolog. Station in Neapel. Bd. I. 1879. Ich habe diesen Zerfall bei den Seitenorganen der Prosobranchien gleichfalls, wenngleich nicht direkt, beobachten können.

Digitized by Google

nicht recht möglich, obgleich feinere Schnitte erkennen lassen, dass stets zwei Flimmerzellen aneinander liegen und auch jene Zellen mit ihrem runden Kerne fallen in die Augen.

Beim Maceriren gelingt es manchmal eine Zellengruppe beisammen zu haben, die dann ein- bis zweischichtig ist. Hier erkennt man dann (Fig. 53a), dass auf eine helle Zelle zwei Flimmerzellen folgen und hierauf drei Sinneszellen u. s. w. Eine andere Anordnung konnte ich nie auffinden. An dem Rande der Sinneswand hören rundkernige Zellen und Sinneszellen auf und nur die immer niedriger werdenden Pigmentzellen ohne Flimmern (?) bilden die Seitenwand.

Wie sich die Nerven unter der Sinnesscheibe verhalten, darüber erhält man auf Querschnitten nicht befriedigenden Aufschluss. Man sieht allerdings bei schwächerer Vergrösserung die starken Stämme aus den Ganglien treten (Fig. 51 r), sich dort vielfach verästeln, und mit den Muskeln ein lockeres Filzwerk bilden, welches unter der Membrana limitans dicht wird. Auch erkennt man bei stärkerer Vergrösserung Ganglienzellen unter der Epithelschicht. Das unter der Membrana limitans gelegene feinere Verhalten der Nerven zu erfahren machte ich mir zur Aufgabe. Ich versuchte zu vergolden, doch mit negativem Erfolge, da sich die Muskeln gleichfalls stark färbten und ausserdem an Schnitten man nur Unzusammenhängendes erkennen konnte. Zu Resultaten kam ich erst, als ich die von den Gebrüdern Hertwig[1]) für die Erforschung des Nervensystemes der Medusen und Actinien befolgte Methode anwendete, allerdings mit einiger Modification.

Ich isolirte das Subradularorgan vorsichtig aus dem frischen Thiere, präparirte die Ganglien und Seitentheile mit einer feinen Scheere ab und brachte das Object in eine Mischung von gleichen Theilen Glycerin und Essigsäure. Nachdem es so zwei bis drei Stunden gelegen war, pinselte ich die Epithelien ab und breitete das Object in Glycerin aus. So wurden die Objecte ohne Einwirkung von Osmiumsäure und Carminfärbung eingeschlossen und frisch untersucht. Solche Präparate halten sich vorzüglich und ich habe heute noch eines, das ich vor acht Monaten angefertigt habe und welches auch jetzt die Verhältnisse eben so klar zeigt wie damals.

Man erkennt an solchen Bildern (Fig. 58) zwischen dem feinen Muskelfilzwerke ein feines schönes Netz von Nervenfasern

[1]) O. und R. Hertwig: Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. S. 5. Leipzig 1878 und: Die Actinien, Jenaische Zeitschrift.

Digitized by Google

und Ganglienzellen. Stärkere Nervenästchen gehen in eine grössere Ganglienzelle über, die dann mehrere Fortsätze aussendet, welche sich wieder in der mannigfachsten Weise mit anderen Ganglienzellen verbinden. Die Nerven selbst zeigen weiter keine fibrilläre Structur, sondern sind etwas glänzend erscheinende Fasern. Den Ganglienzellen sind grosse Kerne mit hellem Kernkörperchen eingelagert. Der granulirte Zelleib ist nackt und führt das überall in Ganglienzellen vorkommende gelbe Pigment in Körnchenform, das jedoch nach längerem Liegen in der Flüssigkeit gelöst und extrahirt wird. Das Netzwerk selbst liegt mit dem Muskel vielfach verschlungen. Man sieht auch sehr feine Nervenfasern, die sich, wie auch die gröbern, öfter theilen; oft erscheinen sie varicös verdickt, meistens aber nur die feinern Fasern. Die Ganglienzellen sind meistens tripolar, doch sehr oft auch multipolar. Besonders findet man unter den kleinern, oberflächlichst gelegenen Zellen solche, die mit einem oder zweien ihrer Fortsätze in das Netzwerk aufgehen, während einer ihrer Fortsätze sich mehrfach theilt und frei endet. Solche Zellen halte ich hauptsächlich für jene, die bestimmt sind mit ihren sehr zarten Fortsätzen in die Sinneszellen einzutreten. Dort, wo sich am Rande des Präparates das Object in eine Falte legte und noch einige der Epithelien mehr oder weniger erhalten waren (Fig. 59), sah man an solchen Falten grössere Nervenstämme (n) sich theilen und in Ganglienzellen fortsetzen, deren Fortsätze in solche, oben erwähnten, Randganglienzellen eintraten. Hier konnte ich dann mit Sicherheit sehen, wie ich naturgetreu abbildete, wie die Fortsätze solcher Ganglienzellen in die Epithelzellen übergingen. Oefter versorgte eine Ganglienzelle zwei und mehr (?) entfernt gelegene Sinneszellen. Dieses geschieht in der Weise, dass die Nervenfaser durch eine Oeffnung an der Membrana basilaris in die Zelle tritt (Fig. 55). Solche Durchbrechungen der Membran finden sich stets nur unter den Sinneszellen.

Wie viele Sinneszellen jedoch eine Ganglienzelle versorgt, und ob hier ein Gesetz obwaltet, weiss ich nicht.

Hiermit hätte ich alles gesagt, was ich von dem Subradularorgan der Chitonen erfahren konnte, und möchte nur hinzufügen, dass auch Patella coerulea L. ein ähnliches Organ besitzt, doch bin ich über dasselbe weiter nicht orientirt. Bei den andern Gasteropoden fehlt das Organ, denn obgleich bei Zeugobranchien und Trochiden eine grössere Erhabenheit sich subradular auf dem Mundboden findet und der Lage nach dem Subradularorgan ent-

Digitized by Google

spricht, erscheint es vielfach gefaltet und führt ein hohes flimmerloses Epithel, manchmal selbst becherförmige Drüsenzellen (Trochus), nie aber Sinneszellen. Wir werden anderweitig noch darauf zu sprechen kommen; ich halte dieses Gebilde der höhern Formen für ein rückgebildetes Sinnesorgan, welches bei andern Formen (Murex, Cassidaria, Nudibranchier) gänzlich schwindet.

Ueber die Function des Organes selbst können wir freilich heute nicht viel aussagen; jedenfalls schliesst die Annahme, dass es ein Geschmacksorgen sei, die Thatsache aus, dass sich bei Chitonen Geschmacksbecher vorfinden. Ich sagte in meiner vorläufigen Mittheilung, es wird ein Organ eines sechsten Sinnes sein, was allerdings, da wir einen sechsten Sinn in den Seitenorganen kennen, auf „eines siebenten Sinnes" zu corrigiren wäre.

Kiemen.

Die Respirationsorgane der Placoploren werden meines Wissens bis jetzt nur erwähnt, ohne auf sie weiter einzugehen. Man findet Andeutungen in der allgemeinen Literatur die darauf hinzielen, dass die Kiemenreihe etwa einer Einzelkieme anderer Gasteropoden entspreche[1]). Middendorff lässt sich auch weiter auf diese Organe nicht ein obgleich er ein einzelnes Kiemenblättchen in Umrissen recht natürlich abbildet. I. W. Spengel spricht sich in seiner Arbeit[2]) dahin aus, dass er an der Oberseite der einzelnen Kiementheile gelbe Stellen erkannte, welche eventuell Geruchsorgane vorstellen; sollte dem aber so sein, dann entspräche die Kieme, im Vergleich zu den der höheren Gasteropoden, nicht einer Einzelkieme, sondern ebensovielen, als viele Sinnesorgane vorhanden wären. In diesem Falle wären die Chitonen dem Autor nach „polybranche" Thiere. Diese Sinnesorgane, welche Spengel dem äussern Aussehen nach vermuthet, fehlen aber den Chitonen gänzlich, und trotzdem sind sie polybranche Mollusken.

Andere Angaben in der Literatur kenne ich nicht. Es müsste denn sein, dass in der ältern Literatur solche vorhanden wären,

---

[1]) So finden wir in Claus' „Grundzüge der Zoologie" (4. Aufl. Tom. II, S. 37): „Die Duplicität der Kiemen zu beiden Seiten des Körpers erscheint indessen als Ausnahme (Placophoren, Cyclobranchier) und macht im Zusammenhang mit der Asymmetrie des Leibes einer mehr einseitigen asymmetrischen Ausbildung Platz etc."

[2]) I. W. Spengel „Das Nervensystem und Geruchsorgan der Mollusken." Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Tom. XXXV.

Digitized by Google

welche aber, falls sie von Wesenheit wären, bis jetzt gewiss schon Berücksichtigung gefunden hätten [1]).

Die Kiemenreihe der Placophoren ist, der bilateralen Symmetrie des Körpers entsprechend, doppelt und liegt auf jeder Seite unter dem Mantelrande von demselben überdeckt (Fig. 35, 36. I. Th.). Gewöhnlich redet man von einer Kiemenrinne; diese wird begrenzt nach oben von einer Längsfalte (Fig. 70. t) welche nach aussen die Grenze kennzeichnet, bis wohin das Epithel der Kiemenrinne reicht und wo die cuticularen Bildungen des Mantels der Chitonen beginnen (Figg. 35, 36. I. Th.). Sie ist nicht eine Erhebung gebildet durch hohes Epithel, denn dieses ist normal, sondern eine Verdickung des tiefern Gewebes selbst. Nach vorne vereinigen sich die jederseitigen Längsfalten ohne sichtbare Grenzen über dem Kopfe bei allen von mir untersuchten Chitonarten; bei Ch. siculus, fascicularis und corallinus, indem sie ihre frühere Mächtigkeit beibehalten, bei Ch. laevis [2]), indem sie vorne an Mächtigkeit zunehmen. Nach hinten vereinigen sich die Falten gleichfalls.

Nach unten unterhalb der Kiemenreihe sehe ich die Grenze der Kiemenrinne durch das Aufhören des Flimmerepitheles bei Ch. siculus, fascicularis und corallinus gegeben (Fig. 36, 37, I. Th.), während bei Chiton laevis ein ganz sonderbares Epithel diese Gegend kennzeichnet. Ich will dieses Gewebe der Ch. laevis gleich hier besprechen. Man findet nämlich an Serien von Querschnitten, dass die Gegend der untern Hälfte der Kiemenrinne bis zu den Stellen, bis wohin die Kiemenreihe reicht, nicht von einfachen Flimmerepithelien überdeckt wird, wie bei andern Arten, sondern es geht das flimmernde Epithel an der Kiemenwurzel in ein hohes bis 0·72 mm messendes Epithel über (Fig. 74 o). Diese Höhe wird vom Epithel fast plötzlich erreicht. An der Stelle, wo die Körper-

[1]) Ich glaube im Englischen ist eine ältere kleine Arbeit vorhanden, der Name des Autors ist mir aber gänzlich entfallen. Diese Arbeit war mir nicht zugänglich.

[2]) Chiton laevis, Pennant; ist eine bei Triest bis jetzt noch nicht beobachtete Art; sein Vorkommen an den Dalmatinischen Küsten erwähnt Weinkauff. (Die Conchylien des Mittelmeeres. Cassel 1868.) Diese Art ist dort, wo sie vorkommt, überall selten, ich hatte vier Exemplare im Ganzen erhalten können; sie sieht dem Chiton siculus in jeder Beziehung ähnlich, ist aber kleiner und durch den schmälern Mantelrand von demselben verschieden. Auch die Dünnheit und damit bedingte Brüchigkeit der Schuppen ist sehr auffallend. Im Wiener Hofmuseum befinden sich mehrere Exemplare dieser Art. Durch die bekannte Zuvorkommenheit des Custos der betreffenden Abtheilung daselbst Herrn Dr. v. Marenzeller war es mir möglich, den Vergleich meiner Thiere mit jenen der Sicherheit halber anzustellen.

Digitized by Google

wand dem Fusse angrenzt, nimmt dieses Epithel an Höhe ab und geht in ein niedriges kubisches über (r). Letzteres grenzt nach unten wieder an ein hohes, dem obern ganz gleiches (u). Die Stelle, wo dieses letzte hohe Epithel nach unten aufhört, entspricht gerade der Stelle, wo das Flimmerepithel anderer Chitonen seinen Abschluss findet. Somit hätten wir hier in dem untern Theile der Kiemenrinne zwei continuirliche Längswülste, gebildet von einem hohen Epithel, unter der Kiemenreihe mit einander parallel verlaufen, die von einem Streifen niedern Epithels geschieden werden. Ich möchte aber noch einmal betonen, dass diese Wülste nur bis zu den Stellen vorhanden sind, wo die Kiemenreihen enden und somit an dem vorderen Körpertheil fehlen. Ferner möchte ich mittheilen, dass ich bei der Seltenheit dieser Chitonart nur zwei Exemplare erhärten konnte, von diesen mir aber das eine verunglückte. Als ich nun das letzte brauchbare Exemplar an Querschnittserien durchmusterte, entdeckte ich dieses Epithel. Mir wurde auf diese Weise die Möglichkeit genommen, erstens das Vorhandensein dieses Epitheles bei weiblichen Thieren festzustellen, ferner die Untersuchung des Gewebes an lebensfrischen Objecten vorzunehmen.

An zuvor in Chromsäure, nachher in Alkohol conservirten und mit ammoniakalischen Carmin tingirten Objecten (Fig. 73) findet man, dass dieses zarte Epithel aus schmalen, je nach der Gegend ihrer Lage verschieden hohen cylindrischen Zellen besteht. Man findet den verhältnissmässig kleinen aber runden Kern am basalen Abschnitte, doch nicht die Grenzmembran erreichend, liegen. Dieser ist granulirt, aber ohne Kernkörperchen. Der Zelleib selbst zerfällt in zwei verschiedene Theile. Als eine fein gekörnte Substanz erscheint er um den Kern herum den Zellkörper von seiner Ansatzstelle an bis mehr oder weniger hoch über den Kern bildend („Protoplasma" Kupffers). Von hieraus ist der obere Zelleib durchaus gleichmässig hell („Paraplasma" Kupffers) und sind die Zellen nach oben nicht abgestutzt, sondern etwas abgerundet. Weder der untere noch der obere Theil wird durch Carmin tingirt. Im obern Zelleibe aber findet man, oft denselben fast vollständig ausfüllend, in den meisten Fällen nur stückweise denselben durchsetzend, runde oder selbst etwas gepresste Körper, die durch Carmin schön rosa gefärbt werden. Bevor ich weiter auf diese Zellen eingehe, möge Erwähnung finden, dass sie von einer dünnen Cuticula überdeckt werden, welche den Zelloberflächen entsprechend wellig ist. Diese Cuticula ist äusserst zart gestrichelt, ähnlich der Cuticula des

Digitized by Google

Magenepithels (s. S. 25, I. Th.). Zwischen diesen eben beschriebenen Zellen findet man einzelne indifferente, sehr schmale Zellen mit einem distalwärts gelegenen Kerne und hellem, gleichmässigen Protoplasma. Oberhalb des Kernes sind Pigmentkörnchen von grünlicher Farbe eingelagert.

Wir würden nun auf die Frage, wie die sich intensiv färbenden Stellen im obern Zelleibe zu verstehen sind, zurückzukommen haben. Wir haben in diesen Zellen unzweideutig Drüsenzellen von eigenem Character vor uns und die tingirten Massen sind nichts anderes als ihr noch nicht entleertes Secret. Man findet nämlich, dass an dickern Schnitten oft Tropfen anhaften, welche sich dem Färbstoff gegenüber ganz so verhalten, wie die in der Zelle sich findenden Massen. Man findet dann auch solche Secrettropfen an dünnen Schnitten und erkennt dabei, dass sie mit spitzem Ende die Cuticula durchsetzen, und mit dem Secret im Inneren einer Zelle zusammenhängen (Fig. 73). Die Zelle wurde eben in einem Zustande fixirt, wo sie absonderte. Wir müssen uns den Sachverhalt so vorstellen, dass nur im obern nicht granulirten Zelleibe die Bildung von Secreten aus gegebenen Stoffen innerhalb desselben stattfindet, während das untere dem Kerne anliegende nur den Chemiker spielt, welcher aus dem Blute die nöthigen Substanzen in den oberen Zelleib überführt und dort den Process der Zersetzung und neuer Synthese einleitet. In unserm Falle würde sich aber das Secret nicht immer in Form von Blasen innerhalb des Zellenleibes bilden, sondern oft in grössern Portionen die Zelle durchsetzen. Ich muss in diesem Falle auch annehmen, dass durch die Reagentien das Secret selbst Veränderungen erlitten hat und auf diese Weise gehärtet in formlosen Klumpen (nicht Kugeln) den Zelleib erfüllt.[1])

[1]) In Uebereinstimmung mit Nussbaum's Befund (Beiträge zur Kenntniss des feinern Baues und der Function der Drüsenzellen, Vorl. Mittheil. Zoolog. Anzeiger, Nr. 114, Jg. 1882), dass „bei dem eigentlichen Secretact, der Ausstossung des Ferments, die Granula durch neu auftretende Kräfte oder chemische Verbindungen der Zellsubstanz gelöst werden, da man im Secret die Granula nicht mehr vorfindet", stehen meine Beobachtungen an den Leberzellen und Zellen der Zuckerdrüse der Chitonen (s. I. Th., S. 31—32, 20—23). Auch dort habe ich gesagt, dass die Granula (in den Zellen der Zückerdrüse als gelbe Kügelchen) sich oft vor meinen Augen zu mehreren zu Secretbläschen vereinigten um dann innerhalb dieses Tropfens bald zu verschwinden, sich zu lösen. In manchen Secretbläschen, wie die der Chitonniere, erhalten sich die Granula allerdings längere Zeit, und somit muss angenommen werden, dass Nussbaum's Annahme nur für gewisse Fälle Geltung hat.

Digitized by Google

Das Drüsenepithel[1]) sitzt einem lockern, dem adenoiden Gewebe höherer Thiere etwas ähnlichem Gewebe auf. Es ist ein lockeres Gewebe und findet sich in geringerer Mächtigkeit überall unter dem ectodermalen Epithel des Fusses. Die Grenzmembran (hier Muskelschichte) läuft nämlich in lange Fortsätze nach innen aus, welche als dünne Fäden mit einander theils sich vereinen, theils sich in die unterliegende Muskelschichte einsenken. Auf diese Weise kommt ein lockeres Maschenwerk mit nach unten verlängerten Maschen zu Stande, das von Blutkörperchen und Blutgerinsel erfüllt ist. Dieses Gewebe, welches, wie erwähnt, unter den Epithelien der Haut bei Chitonen sich verbreitet, jedoch nie so mächtig entwickelt ist, wie in diesem speciellen Falle, wird wohl physiologisch die Bedeutung eines Capillarnetzes haben und so dem Blute an Stellen, wo der Stoffwechsel sehr energisch ist, wie in diesem Falle, sich stärker anzusammeln gestatten.

Es würde freilich von Interesse sein zu erfahren, welche Function dem Secret dieses Drüsenepithels unter der Kiemenreihe des Chiton laevis zukomme. Wie ich schon erwähnt habe, ist es mir gar nicht bekannt, ob den weiblichen Thieren dieses Epithel eigen ist. Am wahrscheinlichsten scheint mir es doch, dass es zu den Geschlechtsproducten in Beziehung stehen dürfte.

Nach dieser Betrachtung der Kiemenrinne möge zur Beschreibung der Kiemenreihe selbst geschritten werden.

Wir können betreffs der Kiemenreihe zwei Typen bei den Placophoren unterscheiden. Der eine findet sich bei Chiton siculus, fascicularis, corallinus und Criptochiton Stelleri, während der andere bei Chiton laevis und Chitonellus[2]) zu finden ist.

Ich will zuerst mit dem ersterwähnten Typus beginnen. Wir finden die Kiemen bei Chiton siculus rechts wie links in der Zahl von 32, wobei ich nicht mit Sicherheit angeben kann, ob bei den andern Arten diese Zahl constant ist oder geringen Schwankungen unterworfen ist. Gleich hinter dem Kopflappen beginnt die Kiemenreihe und hat ihr Ende weit nach hinten jederseits unweit des Afters (Fig. 70 und Fig. 1, Th. I)[3]). Dabei ist die Länge der

[1]) Solche secernirende Flächen, mehrzellige Drüsen ohne Einstülpung, scheinen bei Mollusken sehr verbreitet. Wir finden sie in der Mundhöhle, dann in der Kiemenhöhle (Hypobranchialdrüse) vieler Gasteropoden.

[2]) Nach einer von der Ventralseite abgebildeten Chitonellus von Quoy und Gaimard (Voyage de la corvette l'Astrolabe. Mollusques. 1826—1834).

[3]) Auf der Abb. Fig. 1. Th. I ist auf die Kiemenzahl nicht geachtet worden.

Digitized by Google

Kiemen nicht überall dieselbe, sondern sind die erste und letzte die kürzesten. Vom Anfange der Kiemenreihe bis zu Ende ihres zweiten Viertels nimmt die Länge der einzelnen Kiemen zu, behält die gleiche Länge im ganzen dritten Viertel, um mit Anfang des letzten Viertels wieder abzunehmen und zum Ende der Kiemenreihe sein Minimum wieder zu erreichen. Dort, wo die letzte Kieme liegt, stösst sie an eine papillenartige Verdickung, welche noch einen Fortsatz trägt (n). Dieses Gebilde gehört der Längsleiste an, ist eine subepitheliale Verdickung und sein Epithel ist von der der nächsten Umgebung durchaus nicht verschieden.

Der zweite Typus der Kiemenreihe, den ich bei Chiton laevis beobachtete, stellt die Figur 69 dar. Die Kiemenzahl ist hier nur gering, ich zählte 14 Kiemen im Ganzen. Die Kiemenreihe liegt an der hintern Körperhälfte und erreicht so den Kopflappen nicht, wie dieses bei dem ersten Typus der Fall war. Sie beginnt etwa in der zweiten Körperhälfte und reicht nicht weiter, wie die des ersten Typus; dabei war zu Ende der Kiemenreihe jene warzenförmige Erhabenheit der Längsleiste nicht vorhanden. Es finden sich so kleine Kiemen, wie die im Anfange und zu Ende der Kiemenreihe bei Chiton siculus waren, nicht vor. Die erste Kieme ist bereits schon gross und die andern neun darauffolgenden nehmen nur wenig an Grösse zu. Die vier letzten sind die grössten und untereinander gleich mächtig. Diese letzten vier Kiemen sind aber auch um ein Geringes grösser als die grössten beim ersten Typus (vergl. die Abbildung).

Bevor ich auf die weitere Betrachtung dieser zwei verschiedenen Typen der Kiemenreihe mich einlassen möchte, will ich zuvor den Beweis liefern, dass wir in dem als „jederseitige Kieme" bezeichneten Athmungsorgan nicht ein den Kiemen anderer Gasteropoden homologes Gebilde vor uns haben, sondern dass diese vermeintliche Kieme der Chitonen jederseits eine Kiemenreihe darstellt, deren einzelne Glieder wirkliche Einzelkiemen sind.

Hebt man eine Kieme vorsichtig mit einem Scalpell vom frisch getödteten Thiere ab und bringt sie in Seewasser unter die Präparirlupe, so wird man erkennen, dass sie keine Sackform hat, sondern aus einzelnen quergelegenen Platten besteht, die oben von einer Längsleiste zusammengehalten werden. Am Grunde, wo sich eine solche Kieme an den Körper heftet, ist sie am breitesten und

Digitized by Google

nimmt gegen ihr Ende an Breite ab, so, dass sie eine etwas zugespitzte Form erhält; ihrer Gestalt nach etwa mit einem langen Pflanzenblatte vergleichbar. Wird eine solche Kieme im Profile betrachtet, so sieht man, dass ihre Spitze nach abwärts geneigt ist und die Kieme so eine gekrümmte Form hat. In solcher Stellung liegen die oben erwähnten Platten, Fächer bildend, nebeneinander. Von oben betrachtet ist die erwähnte Längsleiste nichts anderes, als die Einzelkiemenvene, während die Platten die Kiemenblättchen darstellen. Die Kieme hat im frischen Zustande eine etwas gelbliche Färbung, bei Thieren, die sonst auch dunkelgelb sind ist sie intensiver gefärbt; wir werden dieser Färbung noch gedenken. Auf lebensfrischen Objecten erkennt man auch die lebhafte Flimmerung der Kiemenoberfläche.

Die Zahl[1]) der Kiemenblätter an den grössten Kiemen von Chiton siculus und fascicularis beträgt 23.

Führen wir mediane Längsschnitte an gut gehärteten Kiemen (Fig. 71), so finden wir aus der Hauptkiemenarterie (ka) einen Ast in die Kieme abgehen, welcher unten in der Kieme liegend, an der Spitze desselben (r) in die Einzelkiemenvene umbiegt; diese findet in der Hauptkiemenvene (kv) ihre Mündung. Das Blut tritt durch die Hauptkiemenarterie in die Kieme und aus der Arterie der Einzelkieme durch die einzelnen Kiemenblättchen in die Einzelkiemenvene zurück, die das Blut der Hauptkiemenvene zuführt. Nur in diesem physiologischen Sinne reden wir hier von Arterie und Vene, nur nach dem Kreisen des Blutes, denn wie wir sehen werden und ich schon erörtert habe (S. 58. I Th.), fehlt sowohl dem Haupt- wie dem Einzelgefässe eine besondere Wandung.

Betrachten wir senkrechte Schnitte durch einzelne Kiemenplättchen, die dünn zu erhalten allerdings viel Mühe und Geduld kostet, so orientiren wir uns am besten über den Bau dieser Blättchen und ihr Verhalten zu den Gefässen. Ich will aus diesem Grunde einen solchen Schnitt, den ich mit der Camera entworfen auf Figur 72 abbildete, genau beschreiben, mit der Vorbemerkung, dass ich bei der Schwierigkeit des Objectes und bei dem grossen Stoffe, den ich bei Chiton zu bearbeiten hatte, auf das Studium des feinern histologischen Verhaltens verzichten musste.

[1]) Leider unterliess ich es die Kiemenblätter der kleinern Kiemen ebensowohl wie die der Kiemen von Ch. laevis abzuzählen.

Digitized by Google

Wir finden an diesen Präparaten oben (A) die Vene, unten (B) die Arterie durchschnitten. Lateralwärts von den beiden Gefässen liegen die jederseitigen Theile des Kiemenblättchens. Einstweilen das Epithel der Kiemen übergehend, will ich das Gerüste der Kieme besprechen. Dieses besteht aus einer festen, doch zarten Membran, welche die allgemeine Form der Kieme bestimmt. Am Querschnitte sehen wir dieselbe die Vene von oben begrenzen. Sie hat hier eine gewölbte Form; die Vene wird auf diese Weise in ihrer ganzen Länge nach oben abgeschlossen. Lateralwärts, an der Stelle, wo die Seitentheile des Blättchens an das Gefäss stossen, spaltet sich die Membran, ihre äussere Lamelle wird jederseits zur Membran des Blättchens. Die innere Lamelle begibt sich nach unten, um mit der andern Seite convergirend, schliesslich fest aneinander zu liegen und zu verwachsen (t). Hier würden dann in Wirklichkeit vier Lamellen mit einander verwachsen sein, wie dieses nach dem Horizontalschnitte (Fig. 75) leicht zu verstehen ist. Unten an der Arterie verhält sich die Lamelle ebenso (s. Abbildung).

Die Lamelle ist an der Stelle, wo sie als laterale Wand des Gefässes erscheint, überall, wo ein Kiemenblättchen liegt, nach beiden Seiten durchbrochen, an der Vene sowohl wie an der Arterie. Unsere Abbildung (Fig. 75) vergegenwärtigt diese Durchbrechung auf der rechten Seite, während auf der linken Seite das Bild von einem folgenden Schnitte, wo die Gefässöffnung schon geschlossen ist, eingetragen wurde.

Somit repräsentirt jedes Kiemenblättchen jederseits ein etwas von vorne nach hinten comprimirtes Säckchen, die sich medianwärts aneinander stossend ihre subepithelialen Membranen (hier innere Wand) mit einander verwachsen lassen und so einander gegenüber abgeschlossen erscheinen. Diese Säcke stehen mit der Einzel-Kiemenvene und Kiemenarterie je durch zwei Oeffnungen in Communication. Das Blut strömt durch die Arterie in diese Säcke ein, wird hier den nöthigen Sauerstoff aufnehmen und ergiesst sich in die abführende Vene. Von diesem Verhalten der Blättchen macht nur das letzte eine Ausnahme. Es bildet (Fig. 71 r) einen einfachen Sack, in welchen von unten die Kiemenarterie durch eine einfache Oeffnung das Blut zuführt und ebenso eine Vene abführt.

Oberhalb der Kiemenmembran findet sich kein anderes Gewebe mehr, sondern es sitzt ihr nach aussen das Epithel direct an.

Bevor ich mich auf die Kiemengefässe einlasse, möge hier

Digitized by Google

des Epithels der Kieme gedacht werden. Es ist an den Kiemenblättchen ein niedriges, fast cubisches Cylinderepithel mit grossem ovalem Kerne und mit bis Zellenkörperlänge erreichenden Cilien, welche eine sehr lebhafte Flimmerung bewirken. Das Epithel schlägt sich zwischen je zwei Kiemenblättern medianwärts von dem einen auf den andern über (Fig. 75). An der Stelle, wo das Kiemenblättchen an die Gefässe stösst, geht das Epithel allmälig höher werdend, auf die Gefässe als Bedeckung derselben über. Doch selbst hier sind die Zellen nicht sehr hoch; sie sind gleichfalls Flimmerzellen, doch sind ihre Cilien im Gegensatze zum Epithel des Kiemenblättchens riesig lang, sie sind dreimal länger als der Zellkörper. Ein Verhalten, das ja auch den Bivalven bekanntlich zukommt.

Der Zelleib der Epithelien der Kieme im allgemeinen ist etwas gekörnt, welche Körnung von feinen gelblichen Pigmentkörnchen herrührt. Doch rührt die oft so intensive orangegelbe Färbung der Kiemen, welche Spengel zur irrthümlichen Deutung als Sinnesorgan führte, nicht von diesen intracellulären Körnchen, sondern von den gelben Kügelchen im Blute (s. S. 62, I. Th.) her. Immerhin wäre es möglich, dass zwischen den Pigmentkörnchen der Epithelien der Kieme und denen der Blutflüssigkeit ein Verhältniss existirt, welches darin bestände, dass das gelbe Pigment des Blutes in den Zelleib der Kiemenepithelien gelangt, hier seine Oxydation vollzieht, und wieder in das Blut zurückkehrt. Dieser Gedanke muss sich umsomehr aufdrängen, als ausser den Kiemenepithelien sonst nirgends im ectodermalen Epithel der von mir untersuchten Chitonen ein Pigment anzutreffen ist, es wäre denn das grünliche Pigment der Lippen.

Ich will nun auf das Verhalten der Kiemengefässe eingehen. Arterie sowohl wie Vene sind einfache Spaltungen in Muskelschichten und entbehren durchaus des Endothels. Sie öffnen sich, wie schon erwähnt wurde, mit je zwei Oeffnungen in das Kiemenblättchen. Die Muskulatur der Kiemenvene (Fig. 72 A) besteht aus einer sehr dicken Lage von Kreismuskeln, der Längsfasern eingestreut sind. Diese Kreismuskulatur ist oben am stärksten und wird unten an der Stelle, wo die Kiemenmembranen schliessen, schwächer. Nach unten liegt der Kiemenvene ein starker Längsmuskel an (m), welcher oberhalb des Eingeweide-Kiemenstranges entspringend, bis zur Kiemenspitze verfolgbar ist. Er besteht aus vielen dicken Muskelbündeln und erscheint so am Querschnitte sehr mächtig. Der Längsmuskel der Kiemenarterie ist bedeutend

Digitized by Google

schwächer und hört bereits in der Mitte der Kieme auf. Sonst ist die Muskulatur der der Vene gleich, nur nicht gar so mächtig. Dem starken Längsmuskel der Kiemenvene kommt wohl die Bedeutung zu, die Kieme heben zu können.

Ich habe im ersten Theile dieser Arbeit gezeigt, dass jede Kieme aus dem Kiemen-Eingeweidestrange je zwei Nerven erhält. An Querschnitten (Fig. 72) erkennt man in der Vene, wie in der Arterie diese Nerven, die innerhalb der Ringmuskulatur in mehrere Aeste zerfallen (n). Leider ist es bei der Unzugänglichkeit des Objectes nicht eruirbar gewesen, wie sich ihre Endigungsweisen gestalten, was zu wissen gewiss von Interesse wäre.

Kiemenknorpel etwa wie in den Kiemenblättchen vieler Bivalven (auch Zeugobranchier) kommen bei Chitonen nicht vor.

Somit hätten wir die Kiemen unserer Thiere besprochen und sehen aus der Einzelbeschreibung, dass wir hier nicht eine Kieme jederseits, sondern eine Kiemenreihe vor uns haben, dass die Placophoren polybranche Gasteropoden sind.

Es ist hier noch der Frage einige Aufmerksamkeit zu schenken, ist die Kiemenreihe des Chiton laevis und Chitonellus mit geringer Kiemenzahl oder die mit grösserer des Chiton siculus, fascicularis u. s. m. die phyletisch ältere? Eine Frage, die zwar heute mit strenger Wissenschaftlichkeit nicht beantwortet werden kann, doch immerhin der Erörterung werth ist.

Im Baue der Kiemen haben wir keinen Unterschied und so auch keine Anhaltspunkte zu vergleichenden Betrachtungen. Wollen wir nun den zweiten erwähnten Fall bejahen und annehmen, dass die Kiemenreihe, so wie sie sich uns bei Chiton siculus repräsentirt, die phyletisch ältere sei, so müssen wir auch die Frage stellen, was mit der ersten Hälfte der Kiemenreihe, die doch bei Ch. laevis fehlt, geschehen ist. Leicht könnte man sagen, dass die vordern Kiemen sich allmälig rückgebildet hätten, die hintern jedoch, an Mächtigkeit noch zunehmend (aus physiologischen Gründen), sich erhielten. Wir könnten auch einen Schritt weitergehen und annehmen, dass sich bei jüngern Formen wie Ch. laevis und Chitonellus, die vielleicht gar nicht Chitonen sind, alle Kiemen bis auf eine jederseits rückgebildet haben, dieses Paar sich jedoch mächtig entfaltend bestehen bleibt. Es würde dieses Verhalten an Zeugobranchier anschliessen.

Ich weiss, dass Manchem, der zu übereilten Speculationen geneigt ist, diese Annahme genehm sein dürfte, doch schwerlich einem, der seine Speculationen auf Thatsachen baut, denn

Digitized by Google

1. nehmen wir an, dass Ch. laevis ein älteres Verhalten betreff der Kiemenreihe aufweist wie Ch. siculus, so muss vor allem der Beweis geliefert werden, dass Rudimente von Kiemen vor der Kiemenreihe von Ch. laevis vorhanden sind.

Diese sind jedoch nicht vorhanden!

2. Müsste innerhalb des Kiemeneingeweide-Stranges an der Stelle der Kiemenreihe eine gewisse Concentration der Nervenelemente sich bemerkbar machen. Dieses muss ich jedoch verneinen.

3. Sehen wir bereits in der allgemeinen Körperform des Chitonellus eher eine Form, die ältern Datums ist als die der Chitonen mit gedrungenem Körper; die Kiemenreihe des Chitonellus [1]) ist aber ähnlich der bei Chiton laevis.

Ich glaube heute vielmehr der Ansicht das Wort reden zu dürfen, dass den Stammformen der Placophoren, wie darauf ja auch Protoneomenia etc. hinweisen, Kiemen abgingen, sie die ganze Körperoberfläche zum Respiriren benutzten und die Kiemen sich nur allmälig ausbildeten, dass dann durch die Vermittlung des Chitonellus und Ch. laevis Verhältnisse hergestellt wurden, wie wir sie bei Chitonen von ganzer Kiemenreihe vorfinden.

Wie nöthig es freilich heute erscheint, das sonderbare Genus Chitonellus genau auf seine morphologischen Verhältnisse zu untersuchen, leuchtet ein.

---

[1]) Eine der ältesten Formen des Genus Chiton ist wohl die Art „Cajetanus". Ich hoffe die Besonderheiten dieses Thieres in einer spätern Studie bekannt zu geben.

Digitized by Google

Tafelerklärung.

Taf. IX.

Fig. 50. Das Munddach von Chiton siculus ist von oben geöffnet. kl Kopflappen, bm Buccalmuskulatur, z vordere Lippenmuskel der Buccalknorpel, m Mundöffnung, gw Mundwülste, F Subradularorgan, f Flimmerwulst hinter demselben, bd Buccaldrüse, Oe Oesophagus, rs Radulascheide. Vergr. circa zwanzigmal.

Fig. 51. Schnitt aus der untern Hälfte des Subradularorganes. G Ganglion, c' Commissur, c Connectiv, r einzelner Nerv, S Sinnesscheibe, r' Rinne in demselben, e, e' Epithel der Lateralwand, m', m Muskeln.

Fig. 52. Schnitt aus der obern Hälfte des Subradularorganes. S Sinnesscheibe, e, e' Lateralwand, f Flimmerwulst, p Stützmuskel desselben, n Grenzmembran, m Muskel, n' einzelner Nerv, D Drüse.

Fig. 53. Isolirtes Epithel des Subradularorganes. a alle drei Arten Zellen nebeneinander, b Sinneszellen mit Sinnesborste, c Zelle ohne Sinneshaar.

Fig. 54. Zellen aus den Lippen (Vergr. Imm. XI. Oc. 2. Reichert).

Fig. 55. Schnitt durch die Sinnesscheibe (Vergr. Obj. 8. Oc. 4. Reichert).

Fig. 56. Drüsenzellen nach einem Schnitte aus der Lateralwand der Mundhöhle (Vergr. Obj. 8. Oc. 4. Reichert).

Fig. 57. Aus der Drüse des Subradularorganes (Vergr. Obj. 8. Oc. 4. Reichert).

Taf. X.

Fig. 58. Flächenpräparat (Glycerin, Essigsäure, Osmiumsäure) vom subepithelialen Gewebe der Sinnesscheibe des Subradularorganes, nach vorheriger Abpinselung des Epithels. g Ganglienzelle, m Muskel (Imm. XI. Oc. 2. Reichert).

Fig. 59. Dasselbe in eine Falte gelegt mit noch anhaftenden Epithelien. n Nervenstamm. Vergr. dieselbe.

Fig. 60. Schnitt durch den Munddarm vor dem Subradularorgan. b Mundboden, d Dach, bd Seitenwand mit der Mündung der rechten Buccaldrüse, m Muskel.

Fig. 61. Ein Schnitt weiter nach vorn die Mundwülste treffend. d Dach, b Boden, gb Geschmacksbecher, km Subepithelgewebe, m Muskel.

Fig. 62. Schnitt durch einen Geschmacksbecher (Vergr. Obj. 8. Oc. 2. R).

Fig. 63. Zellen des Geschmacksbechers (Imm. XI. Oc. 2. R.)

Fig. 64. Ein Bündel der Buccalmuskulatur, frisch in Seewasser (Obj. 6. Oc. 3. R.).

Fig. 65. Dasselbe stückweise stark vergrössert, frisch in Seewasser (Obj. 8. Oc. 4. R.).

Digitized by Google

Fig. 66. Drei zellenartige Erhebungen desselben (Obj. 8. Oc. 4. R.).

Fig. 67. Dasselbe bei Behandlung mit Essigsäure.

Fig. 68. Dasselbe bei Behandlung mit Essigsäure, doch stark vergrössert.

Taf. XI.

Fig. 69. Linke Hälfte von Chiton laevis, Penn. Das Thier ist in zwei symmetrische Stücke zerlegt, Eingeweide abgetragen. Der Mantelrand nur am Kopftheile gelassen. k Kiemenreihe, t Lateralleiste, mr Mantelrand, kl Kopflappen, f Fuss.

Fig. 70. Dasselbe von Chiton siculus; der Mantelrand intact. n warzenförmige Erhebung am Ende der Kiemenreihe; sonst wie zuvor.

Fig. 71. Ein etwas lateral geführter Längsschnitt durch eine Einzelkieme vnn Ch. siculus. m Mantel, lw Leibeswand, ko Kiemeneingeweide-Strang, kv Kiemenvene, ka Kiemenarterie, r' letztes Kiemenblättchen, r Kiemenrinne (gez. mit der Camera).

Fig. 72. Schnitt durch ein Kiemenblättchen von Ch. siculus. B Arterie, A Vene, n Nerv, lm Längsmuskel, p Kiemenmembran, t Verschmelzung der jederseitigen Hälften des Kiemenblättchens (gez. mit der Camera).

Fig. 73. Schnitt aus dem Drüsenepithel der Kiemenrinne von Chiton laevis; Penn. (Vergr. Obj. 8. Oc. 2. R.).

Fig. 74. Schnitt durch die Leibeswand von Ch. laevis. w Leibeswand, ko Kiemenstrang (sonst siehe Text).

Fig. 75. Horizontalschnitt durch zwei Kiemenblättchen von Ch. siculus; der Schnitt ist gleich unterhalb der Kiemenvene entnommen, wo die Lamellen der Kieme noch nicht miteinander verwachsen sind. e Epithel, s Kiemenmembran, m Muskel. Die Flimmerhaare sind nicht gezeichnet.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 51.

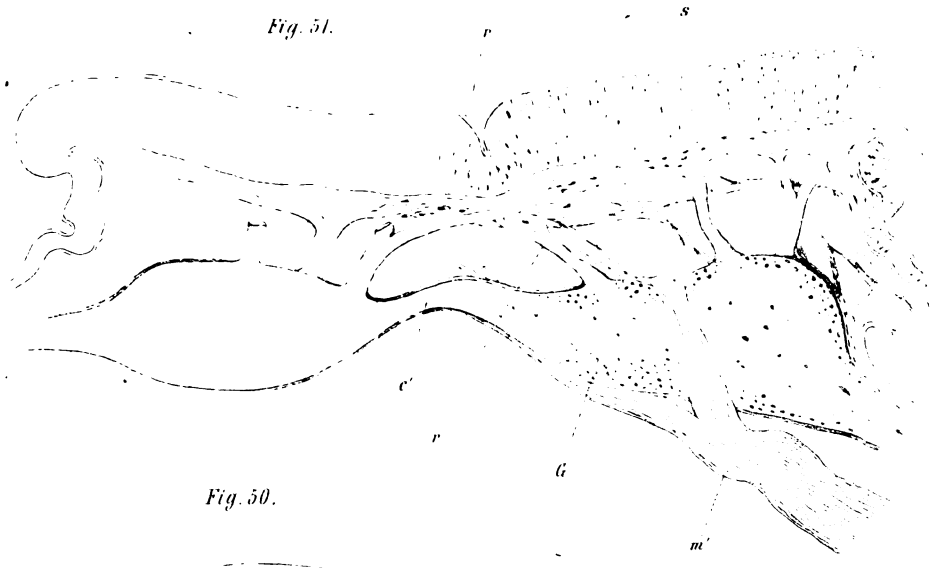


Fig. 50.

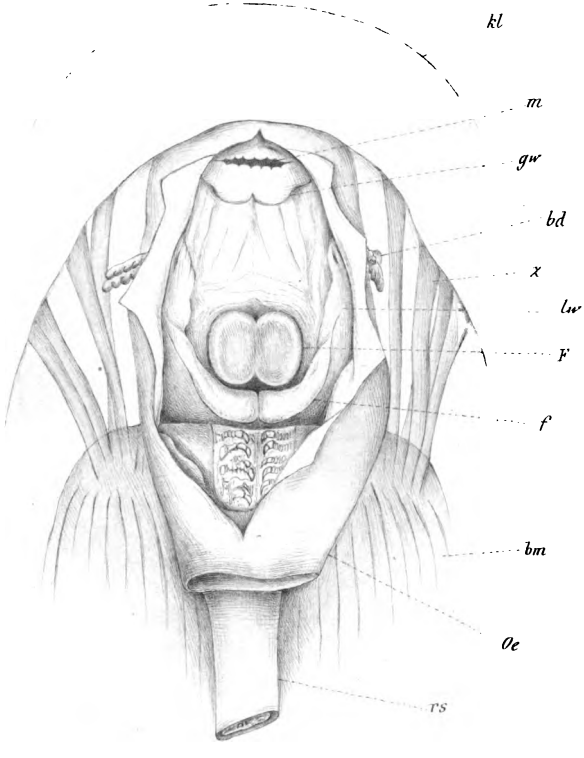


Fig. 55.

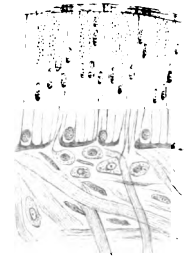
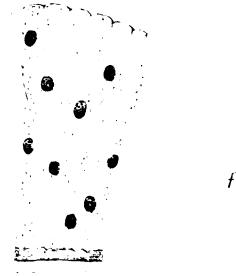


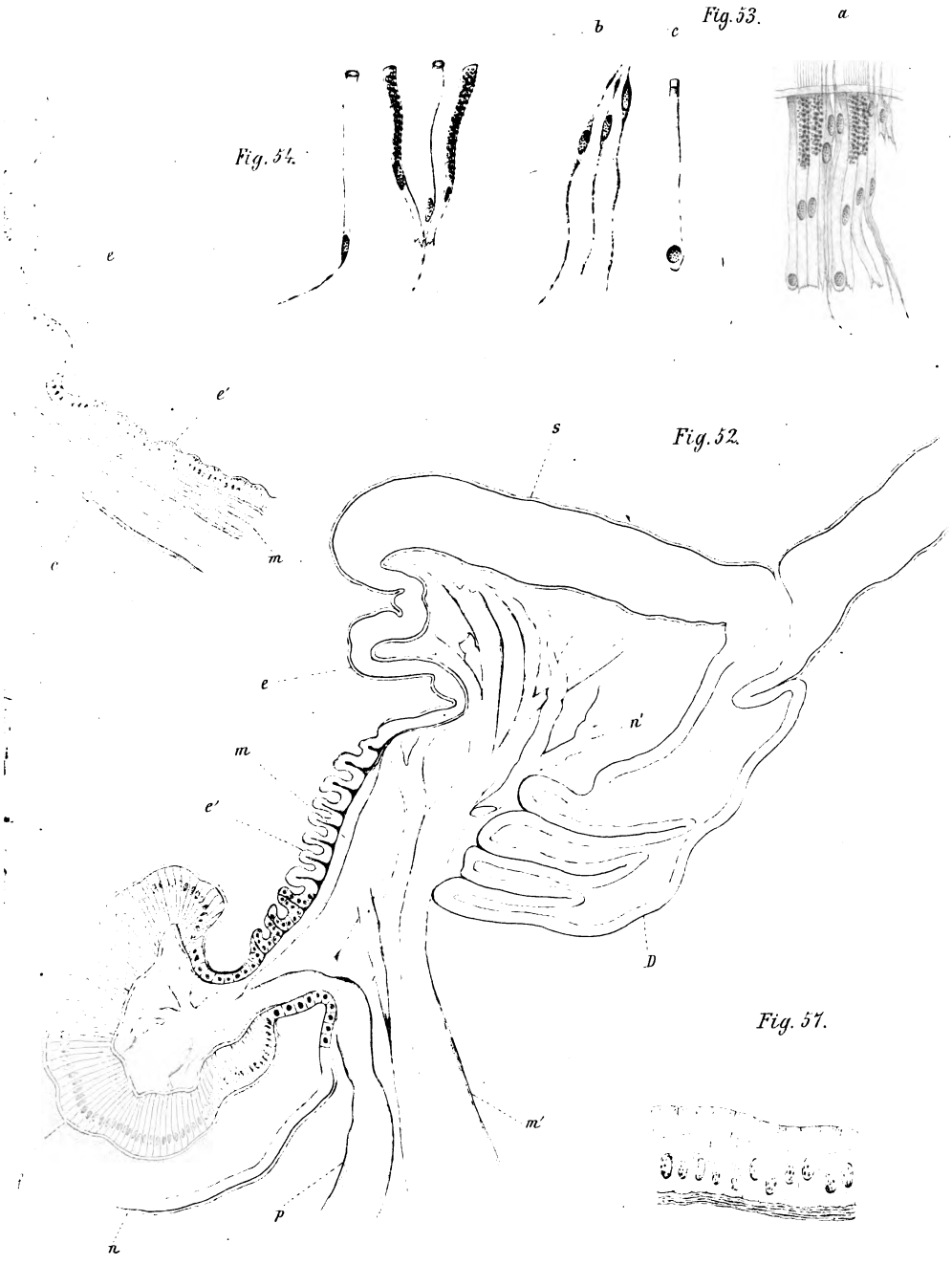
Fig. 56.



Emaller del.

Wien, Verlag v. A. Hölder, Hof-

Digitized by Google



... u. Universitäts-Buchhändlen.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 58.

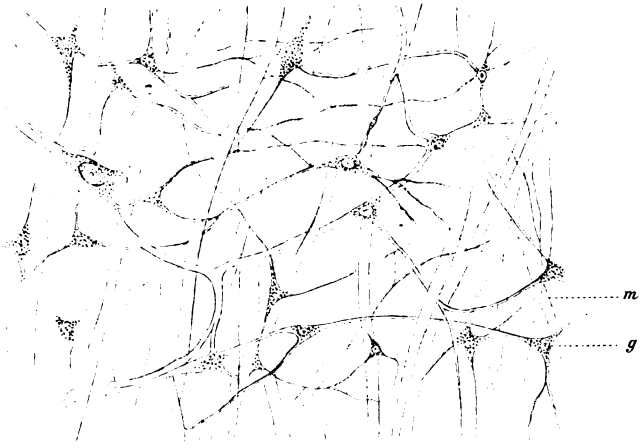


Fig. 64.

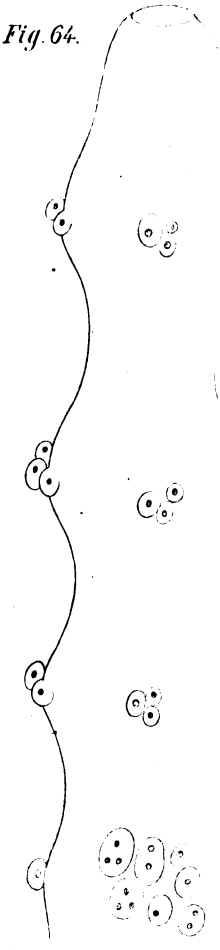


Fig. 65.

Fig. 59.

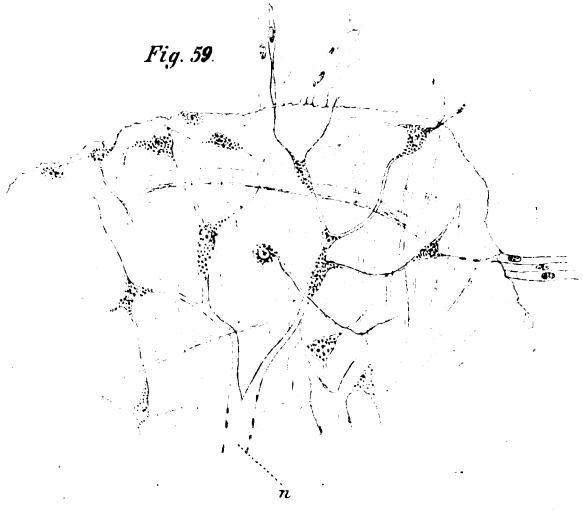


Fig. 66.

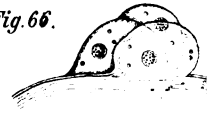


Fig. 68.

Wien, Verlag v. A. Holder, k. k. H

Digitized by Google

Fig. 60.

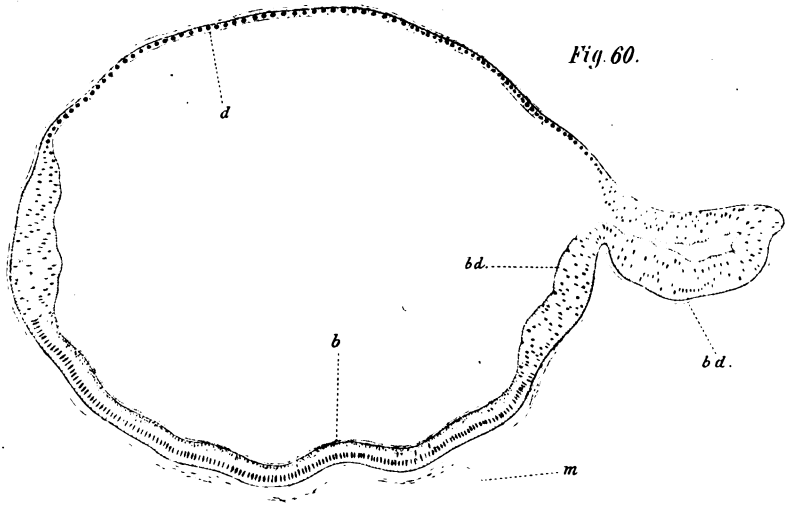


Fig. 61.

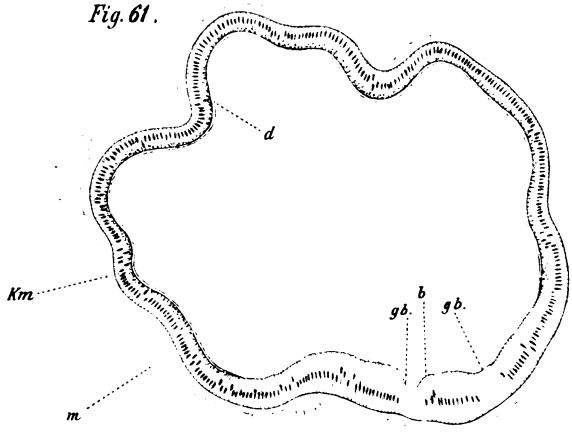


Fig. 63.

Fig. 62.

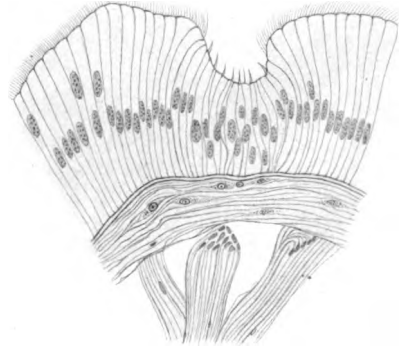


Fig. 67.

...b Universitäts Buchhändler.

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 72.

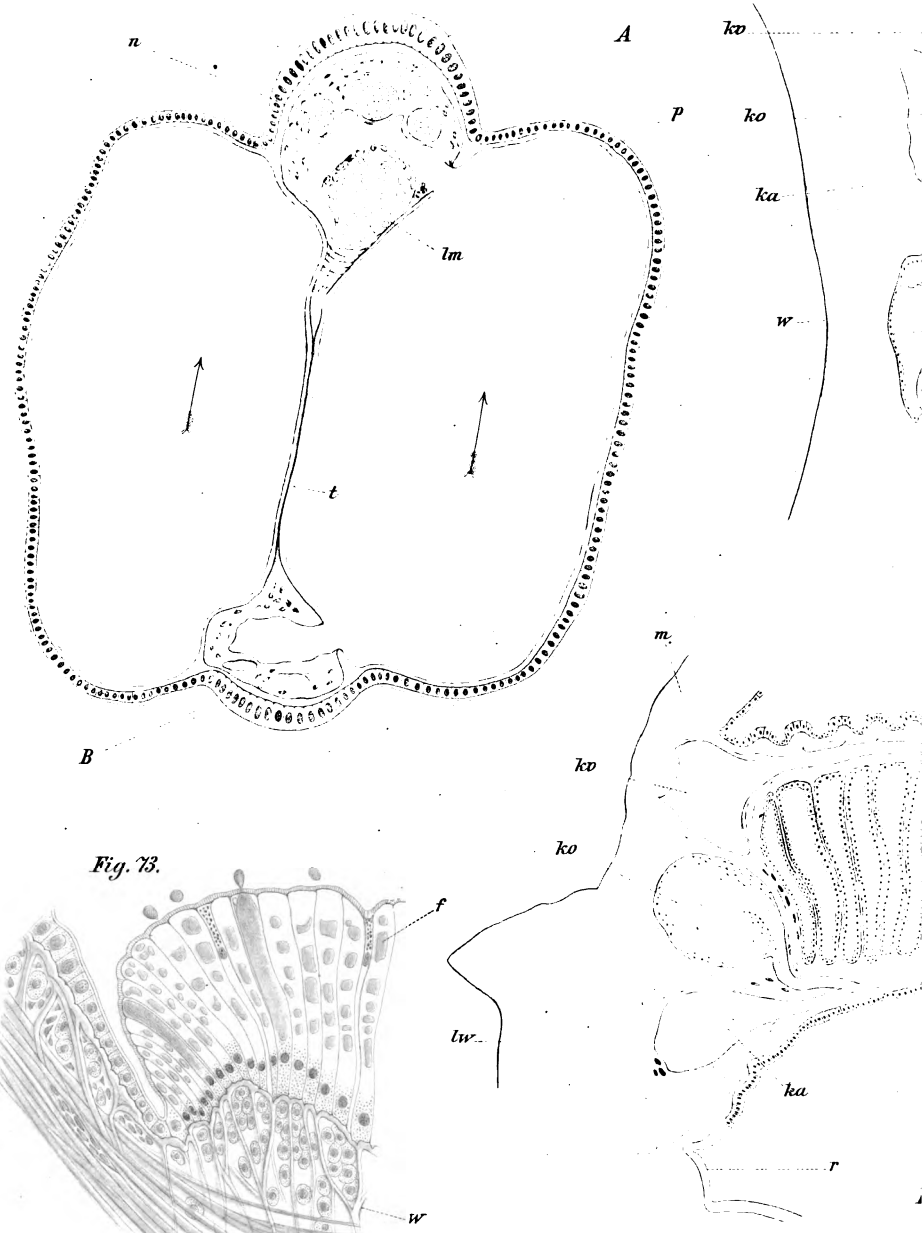
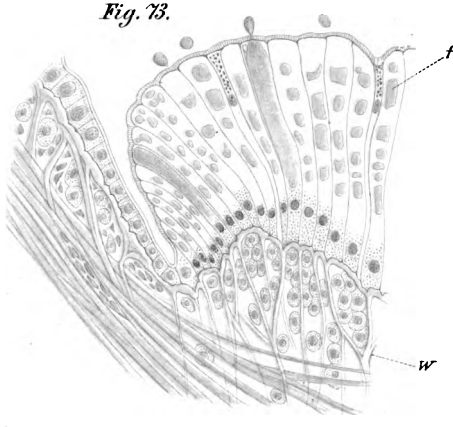


Fig. 73.



Digitized by Google

g. 74.

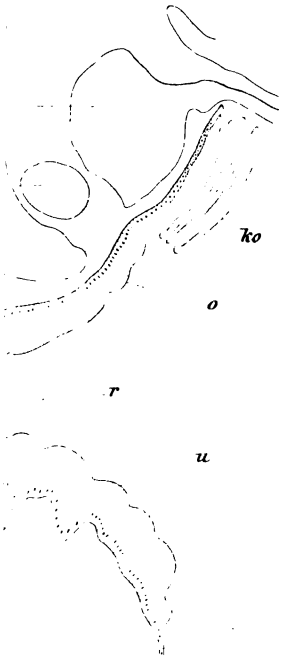


Fig. 69.

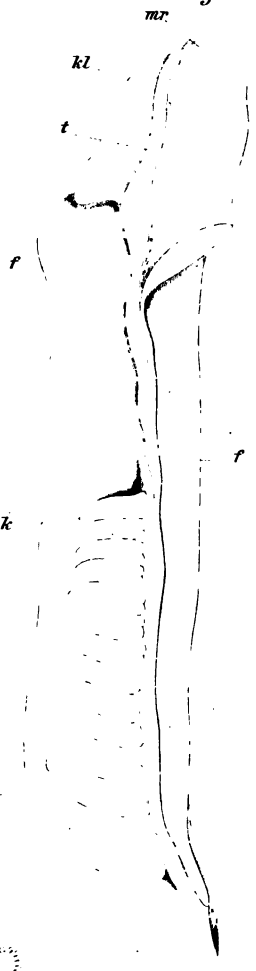
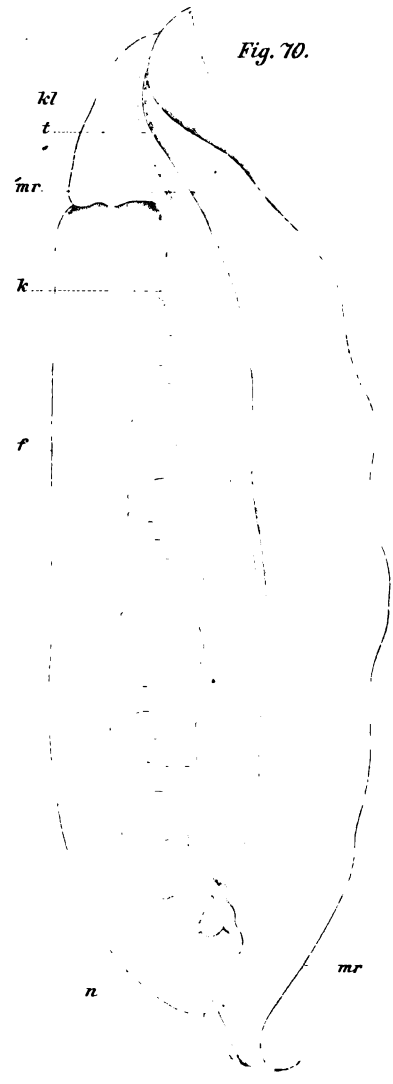
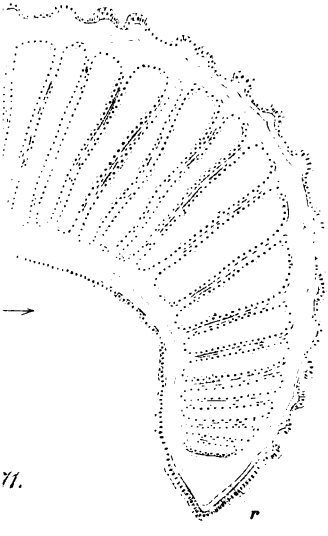


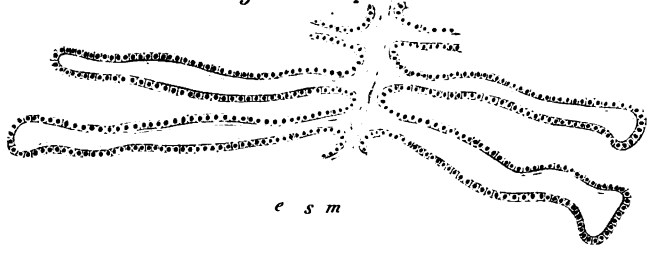
Fig. 70.





71.

Fig. 75.



f-u. Universitäts-Buchhändler.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google